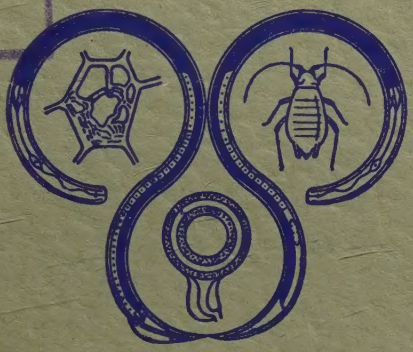
E & A

TIJDSCHRIFT OVER PLANTEZIEKTEN

COMMONWEALTH INST. OF ENTOMOLOGY LIBRARY
25 JAN 1960
SERIAL Eu.86
SEPARATE

JAARGANG 65 - 1959

5e AFLEVERING



Uitgave van de

NEDERLANDSE PLANTEZIEKTENKUNDIGE VERENIGING

Onder Redactie van

Mej. H. L. G. DE BRUYN, Dr. H. H. EVENHUIS,
Dr. J. A. A. M. H. GOOSSENS, Prof. Dr. A. J. P. OORT,
Mevr. Ir. M. POST-BAKKER en Prof. Dr. J. P. H. VAN DER WANT (Secretaris)

Redactie-adres: Laboratorium voor Bloembollenonderzoek,
Heereweg 345*a*, Lisse

BESTUUR
VAN DE NEDERLANDSE PLANTEZIEKTENKUNDIGE VERENIGING

Dr. P. M. L. Tammes, Wageningen, *Voorzitter*
Ir. J. A. J. Veenenbos, Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen, *Secretaris*
Dr. A. P. Kole, Lab. v. Fytopathologie, Binnenhaven 4, Wageningen, *1e Penningmeester.* Postrekening no. 923165 ten name van Penningmeester van de Nederlandse Planteziektenkundige Vereniging te Wageningen
Mevr. Ir. M. Post-Bakker, Lawickse Allee 80, Wageningen, *2e Penningmeesteresse*
H. P. Dijksterhuis, Garrelsweer
Dr. Ir. C. Mastenbroek, Hoofddorp
Prof. Dr. A. J. P. Oort, Wageningen
W. Tuin, Zuidwolde
Ir. J. Walrave, Wageningen

Lidmaatschap Ned. Planteziektenkundige Vereniging

Nederland, Suriname en de Nederlandse Antillen f 7,50, België f 7,50, Buitenland f 8,50. Leden ontvangen het tijdschrift gratis.

Abonnement Tijdschrift

Nederland, Suriname en de Nederlandse Antillen f 10,—, België f 10,—. Buitenland f 13,50 Betalingen op postrekening 923165 t.n.v. Penningmeester Ned. Planteziektenkundige Vereniging te Wageningen.

Advertentiën

Prijzen per plaatsing : ⅛ pag. f 12,50; ¼ pag. f 20,—; ½ pag. f 30,—; 1 pag. f 55,—.
Bij 3 maal plaatsen van dezelfde advertentie 10 procent korting.
Bij 6 maal plaatsen van dezelfde advertentie 20 procent korting.

Voor plaatsing wende men zich tot de secretaris der Redactie-Commissie, p.a. Heereweg 345*a*, Lisse, tel. 3747, of tot H. Veenman & Zonen N.V. - Wageningen, tel. 2242.

INHOUD

HOOFDARTIKELEN

Blz.

G. H. BOEREMA en J. GREMMEN – Een oppervlakkige bastkanker bij appel en peer veroorzaakt door *Pezicula corticola. With a summary: Superficial bark canker of apple and pear trees caused by* Pezicula corticola 165

J. H. VENEKAMP – De invloed van enige virussen op de concentraties van organische zuren in een aantal planten. *With a summary: The influence of some viruses on the concentrations of organic acids in a number of plants* 177

KORTE MEDEDELINGEN

H. A. VAN HOOF – The delphacid *Sogota cubana* vector of a virus of *Echinochloa colonum.Met een samenvatting: De delphacide* Sogota cubana *als vector van een virus van* Echinochloa colonum 188

KORTE VERSLAGEN 190

BOEKBESPREKINGEN 191

T. Pl.ziekten 65 (1959): 165–176

EEN OPPERVLAKKIGE BASTKANKER BIJ APPEL EN PEER VEROORZAAKT DOOR *PEZICULA CORTICOLA*[1])

With a summary: Superficial bark canker of apple and pear trees caused by Pezicula corticola

DOOR

G. H. BOEREMA[2] en J. GREMMEN[3]

INLEIDING

In de afgelopen winter werd in verschillende boomgaarden in ons land bij appel- en perebomen een opvallende bastaantasting geconstateerd. De veroorzaker kon in alle gevallen geïdentificeerd worden als *Pezicula corticola* (JØRG.) NANNF. (conidiënvorm: *Cryptosporiopsis corticola* (EDG.) NANNF.). Deze schimmelaantasting is bekend in de Verenigde Staten van Noord-Amerika en komt ook in verschillende Europese landen, zoals b.v. Denemarken, Engeland en Frankrijk, voor.

In Nederland werd de desbetreffende schimmel, voor zover bekend, voor het eerst in 1956 gevonden op een oude appelboom in een particuliere tuin te Baarn. In 1957 werd de schimmel op een peer van het ras Conference in een boomgaard te Haren (Gr.) en vervolgens in de zomer van 1958 op takken van Oomskinderpeer, afkomstig uit Barendrecht, aangetroffen. In de winter van 1958–'59 bleek min of meer onverwachts, dat deze aantasting, die dus aanvankelijk slechts incidenteel was waargenomen, algemeen voorkwam bij bepaalde appel- en pererassen in het Betuwse fruitcentrum.

In de hierna volgende beschouwing over deze ziekte hebben in het bijzonder een aantasting van het appelras Jonathan in een boomgaard te Lienden en een optreden van de schimmel in een pereboomgaard te Beusichem als studie-object gediend.

HET ZIEKTEBEELD

De door *Pezicula corticola* aangetaste bomen vertonen op stammen en takken meer of minder grote plekken, waar de bast oppervlakkig is afgestorven (fig. 1). Deze dode plekken, die zich vaak in de lengterichting van de stam of tak uitstrekken, zijn ten opzichte van het gezonde weefsel roodgrijs tot roodbruin verkleurd en enigszins ingezonken. Bij oudere aantastingen, die een zeer groot deel van de stam of tak kunnen beslaan, is de rode verkleuring in de herfst en de winter vaak zo opvallend, dat men de zieke bomen reeds op een afstand als zodanig kan herkennen. Bij deze oude aantastingen is de zieke plek meestal door een scheur of barst van het omgevende, gezonde weefsel gescheiden en daardoor scherp begrensd. In het algemeen dringt de schimmel niet tot op het cambium door, maar is er onder het aangetaste, bruinverkleurde bastweefsel nog een

[1] Aangenomen voor publikatie 9 juni 1959.
[2] Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen.
[3] Stichting Bosbouwproefstation „De Dorschkamp", Wageningen.

laagje gezonde bast aanwezig. Op de grens van gezond en ziek bastweefsel wordt meestal een kurklaagje gevormd, waardoor het aangetaste deel na enige tijd wordt afgestoten. Vaak ontwikkelt zich een dergelijke necrose rondom een scheurtje of een grote lenticel in de bast óf gaat uit van de oksels van de takken. Dikwijls ziet men ook het litteken van een spoortje of een afgestorven zijtak in het centrum van de zieke plek. Bij grote, oude necrosen is de oorsprong van de infectie vaak niet meer op te sporen.

Te Lienden waren bij de appelbomen alleen de stammen en de onderste delen van de dikke gesteltakken aangetast. Op de dunne, jonge takken werden geen aantastingen gevonden. Bij de perebomen waren zowel dunne takken als dikkere door de schimmel aangetast.

Het ziektebeeld toont veel overeenkomst met de zogenaamde vorstplaten, ofschoon de massale ontwikkeling van vruchtlichaampjes, die met het blote oog als kleine donkergekleurde puistjes (fig. 2) of bruinachtige schijfjes zijn te herkennen, erop wijst, dat wij met een aantasting door een schimmel te doen hebben.

Te Lienden vertoonden enkele van de aangetaste bomen volgens opgave van de kweker gedurende de zomer van 1958 verwelkingsverschijnselen van enkele gesteltakken. Hoewel een direct verband met de bastaantasting niet voor de hand ligt, is het toch niet uitgesloten, dat dit een nevenverschijnsel is van een heviger aantasting door *Pezicula corticola*. Misschien was bij deze bomen de schimmel tot op het hout doorgedrongen, maar dit was achteraf niet meer na te gaan. Ook ARNAUD & ARNAUD (1931) merken op, dat bij een zware aantasting van de oude takken het jonge lot verwelkingsverschijnselen kan gaan vertonen.

De ontwikkeling van de bastnecrose, van het moment van de infectie tot het tijdstip, waarop grote delen van het afgestorven weefsel worden afgestoten, is uitvoerig door JØRGENSEN (1930) in Denemarken onderzocht. Hoewel wij hierover nog niet doorlopende waarnemingen hebben kunnen doen, zijn er aanwijzingen, dat de ziekte zich in Nederland op dezelfde manier ontwikkelt. In het kort komt dat hierop neer.

Van het punt van infectie breidt de schimmel zich gedurende de (eerste) zomer langzaam uit, totdat begin augustus of later de groei toeneemt. In een paar maanden kan zich dan reeds een min of meer ovale, karakteristiek gevormde plek ontwikkelen, variërende in afmetingen van 7 tot 15 cm. Het volgende jaar kan opnieuw uitbreiding plaatsvinden, welke uitgaat van de periferie van de oude aantasting, waardoor na enige jaren steeds groter wordende, onregelmatige bastnecrosen ontstaan.

Daar de schimmel alleen in de bovenste bastlagen doordringt en zich bij eventuele nieuwe groei in het volgend jaar slechts oppervlakkig aan de rand van de aantasting uitbreidt, ontstaat er geen omwalling, zoals bij een typische kanker. De door VON ARX (1958) voor deze aantasting gebruikte term „Krebsgeschwüre" is ons inziens dan ook niet bepaald juist.

Men heeft de neiging deze necrose als een oppervlakkige schorsbrand te betitelen. APPEL & WESTERDIJK (1919) hebben dit begrip schorsbrand voor het eerst nader omschreven. Zij verstaan er zowel de echte kankers onder – waarbij zich dus omwallingsweefsel ontwikkelt, dat door de parasiet periodiek wordt gedood – als de éénjarige, al of niet omwalde aantastingen van de bast. Later is men ertoe overgegaan om met schorsbrand alleen éénjarige schors- en/of

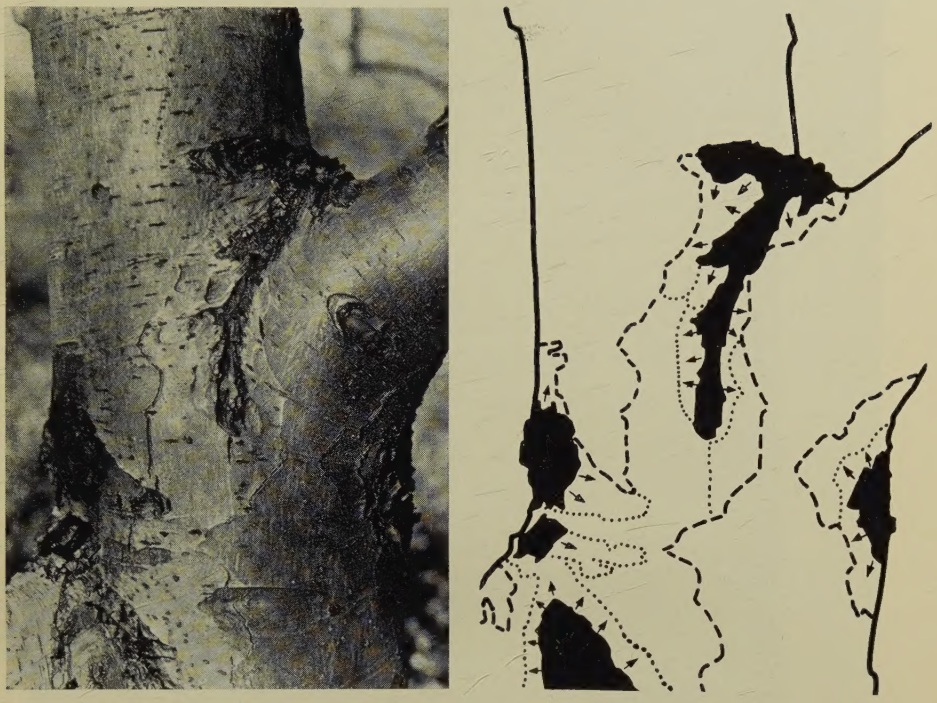


FIG. 1. Oppervlakkige bastkanker op de stam van appel (Jonathan), winter 1959.
De aantasting is uitgegaan van de littekens van zijtakjes (spoortjes) en van de oksels van de gesteltakken. In de tekening zijn deze plekken zwart en aangegeven met pijltjes. De verschillende uitbreidingszones, die men kan onderscheiden, zijn aangeduid met punten en strepen. (Foto P.D.)

Superficial bark canker on apple trunk (Jonathan), winter 1959.
The disease started from scars of side branches (spurs) and from branch axils. In the drawing these spots are black and indicated by arrows. The different extension zones denoted by small points and stripes can be distinguished.

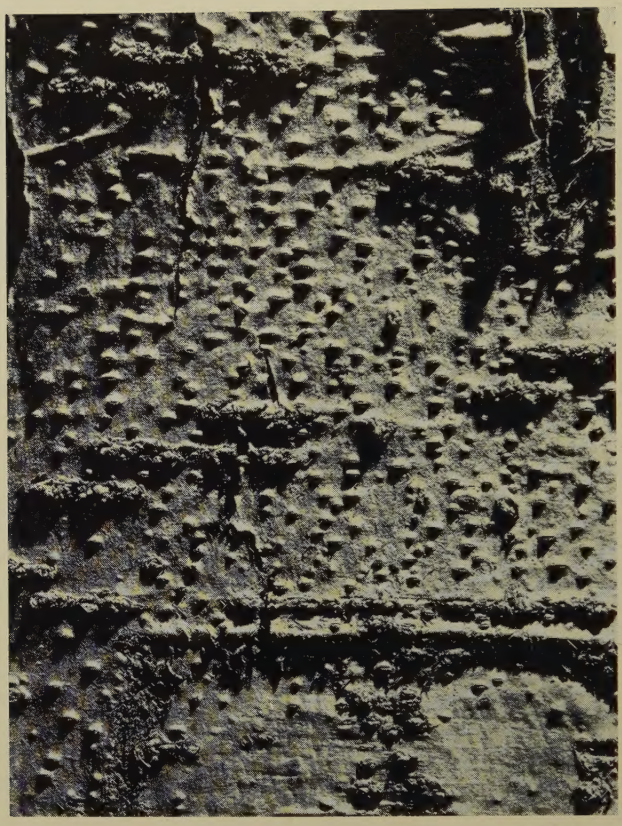


FIG. 2. Detail van appelbast aangetast door *Pezicula corticola* (JØRG.) NANNF. De acervuli van het conidiënstadium (*Cryptosporiopsis corticola* (EDG.) NANNF.) zijn duidelijk als kleine kratertjes te onderscheiden. Foto (P.D.)

Detail of apple bark attacked by Pezicula corticola (JØRG.) NANNF. *The acervuli of the imperfect stage* (Cryptosporiopsis corticola (EDG.) NANNF.) *are clearly visible as small pustules.*

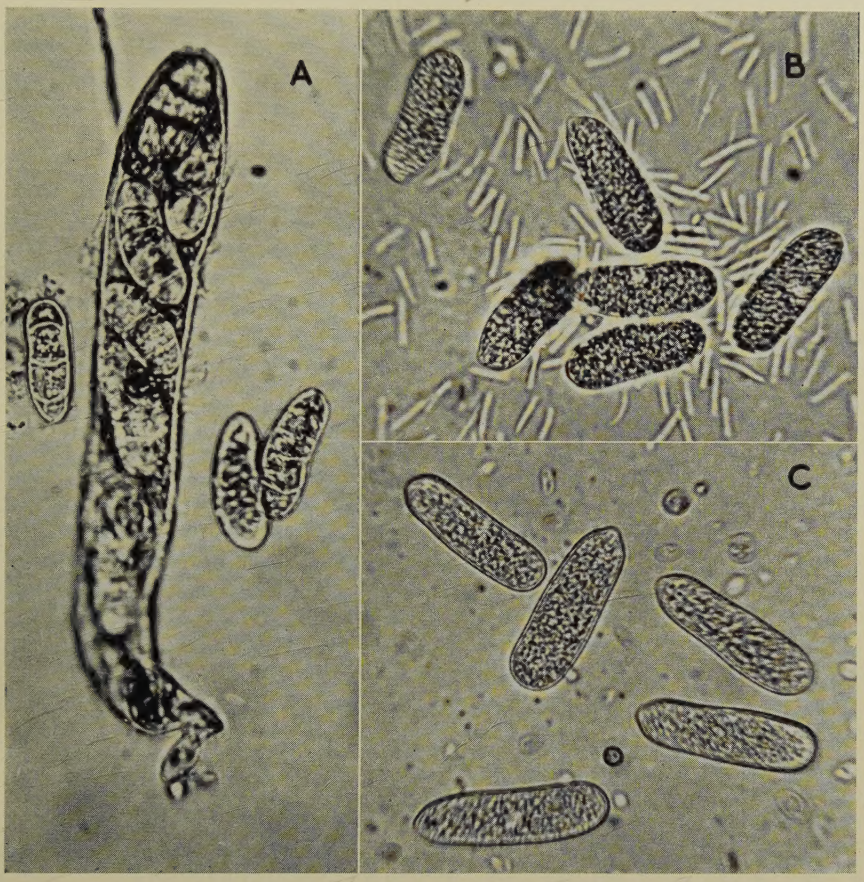


FIG. 3. *Pezicula corticola* (JØRG.) NANNF. *(Cryptosporiopsis corticola* (EDG.) NANNF.) (Foto's P.D.) Vergroting 650×/*Magnification* × 650.

(Oppervlakkige bastkanker; peer, Beusichem III 1959)
(Superficial bark canker; pear, Beusichem III 1959)

A. Ascus met ascosporen in vivo.
Ascus with ascospores in vivo.

B. Conidiën en spermatiën in vivo.
Conidia and spermatia in vivo.

C. Conidiën uit reincultuur.
Conidia from pure culture.

bastaantastingen aan te duiden, terwijl het begrip kanker voor meerjarige aantastingen werd gereserveerd.

Daar het optreden van *Pezicula corticola* meerjarig kan zijn, zij het met een uitsluitend oppervlakkige uitbreiding, is het dus minder juist de term schorsbrand nu te gebruiken. Wij stellen derhalve voor deze aantasting, evenals dit gebruikelijk is in de Verenigde Staten van Noord Amerika, aan te duiden als „oppervlakkige bastkanker" (Superficial Bark Canker).

DE ZIEKTEVERWEKKER: *PEZICULA CORTICOLA*

Bij de boven beschreven oppervlakkige bastkanker ontwikkelen zich in de bast talrijke vruchtlichaampjes, die meestal acervuli blijken te zijn, waarin grote aantallen conidiën worden gevormd (fig. 2). Bij rijpheid komen deze sporen als witte sporeranken naar buiten. Soms werden in de acervuli eveneens kleine staafvormige sporen, de zogenaamde spermatiën gevonden, welke waarschijnlijk een belangrijke functie bij de geslachtelijke processen van de schimmel vervullen (fig. 3b).

Deze conidiënvorm is identiek met *Cryptosporiopsis corticola* (EDG.) NANNF. en behoort in de levenscyclus van de Ascomyceet *Pezicula corticola* (JØRG.) NANNF. De apotheciën van deze geslachtelijke vruchtvorm kunnen soms ook in grote aantallen op het zieke bastweefsel gevonden worden. Door ons werden ze speciaal aangetroffen op zieke perebomen.

Gezien de grote naamsverwarring, bij deze schimmel wordt hier uitvoerig ingegaan op de systematiek en de nomenclatuur.

PEZICULA CORTICOLA (JØRG.) NANNF.
(Nova Acta Reg. Soc. Sci. Ups. 4, 8 (1932): 94)

Basinym: *Neofabraea corticola* JØRG. in Bot. Tidsskr. 41 (1930): 236
syn.: ? *Tympanis crataegi* LASCH, in Bot. Zeitschr. 19 (1861): 295
„ ? *Pezicula crataegi* (LASCH) FUCK. Symb. myc. Nachtr. 2 (1873): 56
„ ? *Cenangium polygonium* FUCK. Symb. myc. Nachtr. 2 (1873): 55
„ ? *Dermatea polygonia* (FUCK.) REHM, Rabh. Krypt. Fl. 3 (1896): 263
„ *Dermatea corticola* ARN. in Rev. Path. vég. Ent. agr. Fr. 10 (1923): 305, 306

Imperfecte vorm:
CRYPTOSPORIOPSIS CORTICOLA (EDG.) NANNF. Nova Acta Reg. Soc. Sci. Ups. 4, 8 (1932): 94

Basinym: *Myxosporium corticolum* EDG. in Ann. myc. 6 (1908): 51
syn.: ? *Cytispora pyri* FUCK. in Jahrb. Ver. Nat. H. Nass. 15 (1860): 52
„ ? *Myxosporium pyri* (FUCK.) FUCK. Symb. myc. (1870): 399
„ *Macrophoma malorum* (BERK.) BERL. & VOGL. sensu PADDOCK, in N.Y. Agr.Exp. Sta. Bull. 163, (1899): 203 (EDGERTON, 1908)
„ *Myxosporium malicorticis* (CORDL.) POTEBN. in Ann. Myc. 5 (1907): 20
„ ? *Discosporium pyri* (FUCK.) v. HÖHN. in Zeitschr. Gärungsphys. 5 (1916): 194
„ ? *Discula pyri* (FUCK.) v. HÖHN. in Sitzber. Akad. Wiss. Wien, Math.-Nat. Kl. I 126 (1917): 304
„ *Discosporiopsis pyri* (FUCK.) PETR. in Ann. myc. 19 (1921): 217
„ *Cryptosporiopsis pyri* (FUCK.) PETR. in Ann. myc. 21 (1923): 186

Voor de perfecte vorm van deze schimmel wordt door enkele auteurs (WOLLENWEBER, 1939 en JOHANSEN, 1949) de naam *Pezicula crataegi* (LASCH) FUCK. gebruikt. Het basinym *Tympanis crataegi* LASCH is echter, zoals uit het volgende blijkt, een nomen confusum.

In de oorspronkelijke beschrijving van *Tympanis crataegi* LASCH worden de apotheciën als „pallide-fusca" en de sporen als „oblongo-ovoideis" aangeduid. Het materiaal van *Tympanis*

crataegi LASCH (RABENHORST, Fungi europaei No. 353) bevat echter twee verschillende fungi. Het exsiccaat te Berlin-Dahlem blijkt namelijk ook enige zwartgekleurde apotheciën met asci van 100–150 × 12–16 μ grootte te bevatten, welke met spermatiën gevuld zijn (WOLLENWEBER, 1939). Zonder twijfel behoort deze schimmel tot het genus *Tympanis* TODE EX FR. (cf. *Tympanis conspersa* FR., welke voorkomt op *Pyrus*, *Sorbus* en *Crataegus*). Bij onderzoek van hetzelfde exsiccaat uit het Rijksherbarium te Leiden[1]) werden enkele bruinachtig-gele apotheciën gevonden, die ofschoon onrijp, overeenstemming vertonen met die van een *Pezicula*-soort.

Volgens de opvatting van WOLLENWEBER (1939) is *Pezicula crataegi* (LASCH) FUCK. van *Crataegus* identiek met *Dermatea polygonia* (FUCK.) REHM van *Pyrus malus*. FUCKEL's oorspronkelijke beschrijving van *Cenangium polygonium* FUCK. heeft betrekking op een schimmel met asci, waarin zich vele cylindrische sporen van 3 × 1 μ bevinden. Het specimen, Fgi. rhen. 2677, bevat echter asci met acht ascosporen. SACCARDO (Syll. Fung. 8, 1899) heeft daarom naast *Cenangium polygonium* FUCK., de nieuwe combinatie *Tympanis polygonia* (FUCK.) SACC. gemaakt, die gebaseerd is op FUCKEL's diagnose (WOLLENWEBER, 1939 en GROVES, 1946). Ook *Cenangium polygonium* FUCK. moet dus tot de nomina confusa worden gerekend.

ARNAUD (1923) is voor zover bekend de eerste, die een typerende beschrijving van het hier betreffende organisme geeft onder de naam *Dermatea corticola* ARN. GROVES (1946) bericht, dat *Dermatea corticola* ARN. identiek is met *Pezicula corticola* (JØRG.) NANNF. Toen NANNFELDT (1932) deze nieuwe combinatie maakte, is hij blijkbaar niet op de hoogte geweest met het bestaan van ARNAUD's publikatie (1923), daar diens beschrijving prioriteit zou hebben genoten. Desalniettemin moet de combinatie *Pezicula corticola* (JØRG.) NANNF. nu als legitiem worden beschouwd.

De oudste naam van de conidiënvorm is *Cytispora pyri* FUCK. (1860); dit is een nomen dubium. VON HÖHNEL (1916), die de schimmel *Myxosporium pyri* FUCK. (= *Cytispora pyri* FUCK.) aan de hand van het materiaal Fgi. rhen. 2699 onderzocht, beschrijft de sporen als 20–27 × 6–7 μ groot, wat voor de hier in deze publikatie vermelde schimmel pleit, echter niet klopt met FUCKEL's beschrijving. Een jaar later is VON HÖHNEL (1917) plotseling een geheel andere mening toegedaan en verklaart dan *Cytispora pyri* FUCK. als identiek met *Phacidiopycnis malorum* POTEBN., welke de imperfecte vorm is van de schimmel *Phacidiella discolor* (MOUT. & SACC.) POTEBN.[2]). VON HÖHNEL maakt daarbij de nieuwe combinatie *Discula pyri* (FUCK.) v. HÖHN. Daar de pycnosporen van *Phacidiopycnis malorum* 9–12 × 6,5–9 μ zijn (WOLLENWEBER, 1937), is dit niet in overeenstemming te brengen met boven geciteerde sporematen. BROOKS (1928) doet mededeling over een onderzoek, dat Miss Wakefield heeft verricht ten aanzien van *Cytispora pyri* FUCK. en waarbij bleek, dat de laatste onmogelijk identiek kan zijn met *Phacidiopycnis malorum*, daar de sporen 30 × 12 μ meten. PETRAK (1921, 1923) beschrijft de desbetreffende conidiënvorm achtereenvolgens als *Discosporiopsis pyri* (FUCK.) PETR. en *Cryptosporiopsis pyri* (FUCK.) PETR. NANNFELDT (1932) vindt het zeer twijfelachtig, dat *Cytispora pyri* (hij schrijft *Cytospora pyri*) identiek is met *Discosporiopsis pyri* (FUCK.) PETR., maar hij heeft blijkbaar geen materiaal kunnen onderzoeken.

In 1937 bericht WOLLENWEBER, dat *Cytispora pyri* FUCK. met 28 × 10 μ grote pycnosporen wel tot *Pezicula corticola* (JØRG.) NANNF. behoort en niet beschouwd kan worden als de imperfecte vorm van *Phacidiella discolor* (MOUT. & SACC.) POTEBN. Ten slotte wordt VON HÖHNEL's interpretatie van 1917 zonder enig verder commentaar door VON ARX & MULLER (1954) overgenomen.

Bovengenoemde controverse kan slechts verklaard worden door aan te nemen, dat de exsiccaten van FUCKEL, zowel de conidiënvorm van *Phacidiella discolor*, als die van *Pezicula corticola* bevatten, maar zeker weten wij dit niet. Door de welwillende medewerking van Prof. Dr. CH. BAEHNI van het Institut de Botanique te Genève waren wij in de gelegenheid authentiek materiaal van *Myxosporium pyri* FUCK. (= *Cytispora pyri* FUCK.) te onderzoeken[3]). Dit exsiccaat bleek geheel tegen onze verwachting in de conidiënvorm (pycniden) van *Physalospora obtusa* (SCHW.) CKE. te bevatten. Deze vorm is bekend als *Sphaeropsis malorum* BERK.[4]). De

[1]) Schrijvers danken de Directeur van het Rijksherbarium te Leiden voor zijn welwillendheid materiaal van RABENHORST te leen te zenden.

[2]) Deze schimmel, die een overeenkomstige bastkanker bij appel en peer kan veroorzaken, is éénmaal in Nederland gevonden (Versl. en Meded. Plantenziektenkundige Dienst no. 118, p. 35, 1951).

[3]) Schrijvers brengen hierbij grote dank aan de Directeur van voornoemd instituut.

[4]) Deze schimmel is bekend als de veroorzaker van de „New York Apple-tree Canker", en veroorzaakt verder een vruchtrot en typische bladvlekken. Tot nu toe werd deze schimmel slechts éénmaal in Nederland waargenomen.

pycnosporen van dit materiaal waren 27–31 × 13,5–17 μ en zijn bij volledige rijpheid donkerbruin; in jonge toestand echter kleurloos, waardoor dus inderdaad verwarring met *Cryptosporiopsis corticola* (Edg.) Nannf. mogelijk is. Een typisch verschil is echter het voorkomen van pycniden bij *Sphaeropsis* en van acervuli bij *Cryptosporiopsis*. Uit een en ander blijkt, dat Fuckel's uitgegeven exsiccaten onder de naam *Myxosporium pyri* (*Cytispora pyri*) waarschijnlijk zelfs drie verschillende fungi bevatten, te weten de conidiënvormen van *Pezicula corticola* (Jørg.) Nannf., *Phacidiella discolor* (Mout. & Sacc.) Potebn. en *Physalospora obtusa* (Schw.) Cke.

Potebnia beschrijft in 1907 *Myxosporium malicorticis* (Cordl.) Potebn., die naar zijn mening identiek is met de door Cordley in 1900 beschreven *Gloeosporium malicorticis*, welke de conidiënvorm is van *Pezicula malicorticis* (Jacks.) Nannf.[1]). In werkelijkheid is Potebnia's schimmel de verwekker van de oppervlakkige bastkanker (zie zijn illustraties van de sporen). Ook deze naam is niet bruikbaar, daar recombinatie in het genus *Cryptosporiopsis* Búb. & Kab. homonymen geeft (cf. *Cryptosporiopsis malicorticis* (Cordl.) Nannf. (1932).

De door Paddock in 1899 genoemde *Macrophoma malorum* (Berk.) Berl. & Vogl., samen met een *Sphaeropsis* species gevonden op perebomen die symptomen van „body blight" vertoonden, is ook identiek met de hier betreffende conidiënvorm (vastgesteld door Edgerton (1908) aan de hand van herbariummateriaal). De naam *Macrophoma malorum* is echter een synoniem van *Sphaeropsis malorum* Berk., de imperfecte vorm van de reeds bovengenoemde *Physalospora obtusa* (Schw.) Cke., en derhalve niet bruikbaar.

Paddock's fungus bleef zonder geldige naam tot 1908, toen deze conidiënvorm door Edgerton werd beschreven als *Myxosporium corticolum* n. sp.

Ten slotte is de hiervan afgeleide combinatie *Cryptosporiopsis corticola* (Edg.) Nannf. de enig juiste naam (Nannfeldt, 1932).

De relatie tussen *Pezicula corticola* en *Cryptosporiopsis corticola* is in 1930 experimenteel aangetoond door de Deense onderzoeker C. A. Jørgensen. Een korte beschrijving van de beide vruchtvormen volgt hieronder.

Apotheciën 0,3–1 mm in diameter, okerkleurig, bruin, alleenstaand of in kleine groepjes. Asci 115–155 × 17–20 μ, knotsvormig, met acht ellipsoide, aanvankelijk 1-cellige, kleurloze; later 2- tot 4-cellige, geelachtig-bruine, 21–31 × 7,5–15,5 μ grote ascosporen (fig. 3a). Parafysen draadvormig, soms vertakt, kleurloos, 4 μ dik, uiteinden tot 6 μ.

Acervuli 0,3–0,5 mm in diameter. Korte conidiëndragers met cylindrische conidiën, aanvankelijk 1-cellig, kleurloos, voorzien van granulaties; later 4- tot 5-cellig, soms met transversale wand, geel tot geelbruin; 26–42 × 7,5–8,5 μ groot (fig. 3b).

Spermatiën 1-cellig, staafvormig, kleurloos, 4–6 × 1 μ groot (fig. 3b).

Op *Malus pumila* Mill., dode tak, Baarn, november 1956, leg. H. Heijbroek, Gremmen 1300: ascusvorm; *Pyrus communis* L. (Oomskinderpeer), takje, Barendrecht, juni 1958, leg. G. H. Boerema, Gremmen 1597: conidiënvorm met spermatiën. *Malus pumila* Mill. (Jonathan), afgestorven bast, Lienden, februari 1959, Gremmen 1589: conidiënvorm; *Pyrus communis* L. (Louise Bonne d'Avranches), afgestorven bast, Beusichem, maart 1959, Gremmen 1595; ascusvorm, Gremmen 1596: conidiënvorm.

In cultures (No. 232), die door ons uit ascosporen van *Pezicula corticola* werden verkregen, werden ook de typische conidiën gevormd van *Cryptosporiopsis corticola* (fig. 3C), zodat dus nogmaals de samenhang tussen de beide stadia bevestigd is. In deze cultures ontwikkelden zich ook staafvormige, 5–6 × 1 μ grote spermatiën.

HET PARASITAIR KARAKTER VAN *PEZICULA CORTICOLA*

De eerste vage aanduiding in de literatuur over het ziektebeeld, dat *Pezicula corticola* veroorzaakt, vinden wij bij de Noordamerikaanse onderzoeker Pad-

[1]) In ons land is deze schimmel, die als wondparasiet kleine kankers kan veroorzaken, speciaal bekend als de verwekker van een vruchtrot, zie onder: Vergelijking van *Pezicula corticola* met *Pezicula malicorticis*.

DOCK (1899). Deze beschrijft een verschijnsel bij peer, dat hij „body blight" noemt: „defined by outlined and sunken areas of dead bark commonly known as body blight".

Hierbij treft hij een *Sphaeropsis* species aan, benevens een schimmel, die hij voor *Macrophoma malorum* houdt, maar die identiek is met het imperfecte stadium van de hier besproken schimmel (zie boven: De ziekteverwekker). Hij slaagt er niet in het laatstgenoemde organisme, dat in grote getale op de dode bast voorkwam, in cultuur tot fructificatie te brengen en derhalve werden er ook geen inoculatieproeven uitgevoerd.

EDGERTON (1908) is de eerste, die een gedetailleerde beschrijving geeft van het ziektebeeld (Bark Canker), dat de schimmel (*Myxosporium corticolum*) in het noordoosten van de Verenigde Staten van Noord-Amerika veroorzaakt en die dit ziektebeeld duidelijk herkent als verschillend van de zg. New York Apple-tree Canker, veroorzaakt door *Sphaeropsis malorum* (zie boven: De ziekteverwekker). Hij karakteriseert de schimmel als „...a perennial one living from year to year in the bark and forming a new ring of growth each year" en „...thus causing the formation sometimes of a very long narrow canker". De aantasting zou volgens hem van geringe economische betekenis zijn.

LEWIS (1912) voerde in de U.S.A. een aantal inoculaties uit met de schimmel (*Myxosporium corticolum*) op éénjarige appelzaailingen. Hij verkreeg slechts in één geval de typische symptomen en is van mening, dat de schimmel geen gezonde takken kan aantasten, maar slechts die, welke door bepaalde oorzaken zijn verzwakt.

In het Verenigd Koninkrijk werd door GILCHRIST (1923) een gedetailleerde studie van de schimmel (*Myxosporium corticolum*) en de symptomen gemaakt. Zij beschrijft een ernstige aantasting van de takken, waarbij zelfs in sommige gevallen de kroon werd aangetast. Uitgevoerde inoculaties te Long Ashton gaven echter een pover resultaat. Bij injectie met een sporesuspensie werden na een periode van ongeveer zes maanden kleine uitbreidingen van ongeveer 5 mm grootte waargenomen. Ook zij concludeert, dat de schimmel een zwakte-parasiet is, welke slechts onder bepaalde omstandigheden gevaarlijk kan worden. Zij nam onder andere bij enkele bomen waar, dat de schimmel via de entplaats naar binnen was gedrongen.

JØRGENSEN (1930) bestudeerde de schimmel (*Neofabraea corticola*) zeer uitvoerig in Denemarken. Hij komt tot de conclusie, dat de aantasting zich meestal rondom de basis van dode takjes of spoortjes ontwikkelt, óf uitgaat van takoksels of scheuren in de bast. Verder constateerde hij evenals PADDOCK een zeker verschil in gevoeligheid voor de ziekte bij de verschillende appelrassen. In een boomgaard, waar een aantal rassen ernstig waren aangetast, bleef Cox's Orange Pippin geheel gezond.

ARNAUD & ARNAUD (1931) bestudeerden de ziekte (*Dermatea corticola*) in Frankrijk en schrijven het optreden toe aan vorstbeschadiging. Het bevroren weefsel zou invalspoorten bieden voor de schimmel.

Bij onze eigen waarnemingen kon in de eerste plaats worden vastgesteld, dat de aantasting in alle onderzochte gevallen onderaan de stammen was begonnen en ongetwijfeld reeds enige jaren oud was. Verder bleken de optredende necrosen zich juist aan de zuid-west zijde van de bomen te bevinden, dus daar, waar de bomen in het algemeen bloot staan aan extreme invloeden van zon, regen,

wind en koude. Vorstbeschadigingen vindt men in het algemeen ook aan deze zijde van de bomen.

In overeenstemming met de opinie van de desbetreffende kwekers lijkt het ons waarschijnlijk, dat beschadiging van de stammen door de strenge vorst van februari 1956 het optreden van de ziekte in de hand heeft gewerkt (zie de conclusie van ARNAUD & ARNAUD, 1931). Hierbij dient te worden opgemerkt, dat het ziektebeeld als zodanig niet direct door de vorst is veroorzaakt, hoewel de grote overeenkomst met de vorstplaten dit bij een eerste vluchtige indruk zou suggereren.

Evenals PADDOCK (1899) en JØRGENSEN (1930) is ons gebleken, dat bepaalde appelrassen bijzonder gevoelig zijn, terwijl andere rassen zich min of meer resistent tonen.

In de boomgaard te Lienden was alleen het ras Jonathan aangetast, terwijl Cox's Orange Pippin in de directe nabijheid, evenals het ras Golden Delicious, afgezien van een enkel ziek plekje, geheel gezond waren. De goede conditie van Cox's Orange Pippin (eveneens door JØRGENSEN in Denemarken waargenomen) is wel zeer opvallend, daar dit ras juist bekend is om zijn bijzondere gevoeligheid voor ziekten (*Nectria*-kanker) en voor allerlei ongunstige, uitwendige omstandigheden (vorst). Dit wijst er ook op, dat de vorst niet direct verantwoordelijk is voor de betreffende ziekteverschijnselen.

Te Beusichem waren ook alleen bepaalde pererassen aangetast. In de eerste plaats moeten genoemd worden: Bonne Louise d'Avranches en Conférence, terwijl Beurré Clairgeau en Doyenné du Comice in mindere mate waren aangetast. Het is bekend, dat in het bijzonder de twee eerstgenoemde rassen veel schade hebben geleden van de strenge vorst van februari 1956. Opvallend is echter, dat te Beusichem enkele andere rassen, zoals Beurré Hardy, wel duidelijke vorstbeschadigingen vertoonden, maar veel minder door *Pezicula corticola* waren aangetast. Bij de peer is er blijkbaar dus ook sprake van een specifieke gevoeligheid van zekere rassen. Overigens zeggen ARNAUD & ARNAUD (1931) dat hen geen verschil in gevoeligheid van de peer bekend is.

Behalve de grote oude aantastingen onderaan de stammen vertoonden de zwaar aangetaste bomen hoger op de gesteltakken vele kleine necrosen, die duidelijk van latere datum waren. Hierbij was de infectie steeds van een taklitteken (spoortje), lenticel, snoeiwond of takoksel uitgegaan, dus geheel in overeenstemming met de waarnemingen van JØRGENSEN (1930). Er zijn geen aanwijzingen, dat vorstbeschadiging hierbij een rol heeft gespeeld. De schimmel kan blijkbaar onder normale omstandigheden via dergelijke natuurlijke of kunstmatige openingen in de bast naar binnen dringen, waarbij nog komt, dat genoemde plekken na een regenbui zeer lang vochtig blijven. Zijn de infectiekansen groot, b.v. wanneer veel fructificerend materiaal in de naaste omgeving aanwezig is, dan kunnen de omstandigheden voor de schimmel op deze plaatsen optimaal zijn.

Het is zeer de vraag of bij de boven geciteerde inoculatie-proeven van LEWIS (1912) en GILCHRIST (1923) de voorwaarden zo gunstig waren als bij de taklittekens en dergelijke het geval kan zijn.

Evenals alle bovengenoemde onderzoekers hebben wij kunnen waarnemen, dat de schimmel de bast in het algemeen slechts oppervlakkig aantast. Misschien dat bij enkele appelbomen te Lienden de schimmel tot op het hout is doorgedrongen, wat de door de kweker geconstateerde verwelkingsverschijnse-

len van het jonge lot zou kunnen verklaren (zie ook onder: Het ziektebeeld).

Von Arx (1958) merkte reeds op, dat *Pezicula corticola* in tegenstelling met de nauw verwante schimmel *Pezicula malicorticis* (Jacks.) Nannf. (zie onder: Vergelijking van *Pezicula corticola* met *Pezicula malicorticis*) geen vruchtrot veroorzaakt. In de boomgaarden te Lienden en te Beusichem werden door ons dan ook geen aanwijzingen gevonden voor een vruchtaantasting. Bij inoculatie van de schimmel in een appel ontstond slechts een zich zeer langzaam uitbreidende rotting, een verschijnsel dat allerlei saprofytische schimmels bij inoculatie in appels kunnen veroorzaken (Wollenweber, 1939).

Wij zouden een en ander als volgt willen samenvatten:

1. *Pezicula corticola* dringt zo goed als nooit diep in de bast door, en wordt daarom in het algemeen niet als erg schadelijk beschouwd. Alleen in die gevallen, waar de schimmel toch tot op het hout is doorgedrongen, zal wellicht belangrijke schade veroorzaakt kunnen worden. Deze openbaart zich mogelijk in een plaatselijk verwelken van het jonge lot.
2. Vorstbeschadiging zal het optreden van de schimmel in de hand werken. Het plotseling algemeen voorkomen van de ziekte in vele boomgaarden in de Betuwe is dan ook mogelijk nog een gevolg van de strenge vorst van februari 1956.
3. De parasiet kan blijkbaar onder normale omstandigheden via natuurlijke en kunstmatige openingen of wonden in de bast binnendringen. Dit zal waarschijnlijk alleen een ernstige omvang aannemen, als er een grote infectiebron aanwezig is.
4. Diverse appelrassen verschillen blijkbaar in gevoeligheid ten opzichte van de schimmel. Sommige appelrassen tonen zich min of meer resistent. Ook bij de peer is geconstateerd, dat alleen bepaalde rassen ernstig worden aangetast.

VERGELIJKING VAN *PEZICULA CORTICOLA* MET *PEZICULA MALICORTICIS*

Nu enkele jaren geleden ook de perfecte vorm van *Pezicula malicorticis* (Jacks.) Nannf. in Nederland is gevonden (Bolay, 1956) bestaat de kans, dat door de grote gelijkenis van de apotheciën met die van *Pezicula corticola* (Jørg.) Nannf. verwarring bij de identificatie van deze vormen ontstaat. Het pathologisch beeld, veroorzaakt door beide fungi, is daarentegen in vele opzichten totaal verschillend. Ook bij *Pezicula malicorticis* bestaat enige controverse bij de naamgeving, zodat ons enig commentaar hieromtrent gewenst lijkt.

PEZICULA MALICORTICIS (Jacks.) Nannf.
(Nova Acta Reg. Soc. Sci. Ups. 4, 8 (1932): 91

Basinym: *Neofabraea malicorticis* Jacks. in Ore. Bien. Crop Pest & hort. Rep. 1911–'12 (1913): 178–197
syn.: *Neofabraea perennans* Kienh. in J. Agr. Res. 59 (1939): 662

Imperfecte vorm:
CRYPTOSPORIOPSIS CURVISPORA (Peck) Gremmen comb. nov.

Basinym: *Macrophoma curvispora* Peck, in Bull. Torr. bot. Cl. 27 (1900): 21 (type material in New York State Museum, Albany) [1])

[1]) Door de welwillende medewerking van Dr. S. J. Smith, Curator, New York State Museum, Albany kon het type material van Peck onderzocht worden.

syn.: *Gloeosporium malicorticis* CORDLEY, in Bot. Gaz. 30 (1900): 57
„ *Myxosporium curvisporum* (PECK.) SACC. in Wash. Agr. Exp. Sta. Bull. 83 (1907): 32
„ *Gloeosporium perennans* ZELLER & CHILDS, in Ore. Agr. Exp. Sta. Bull. 217 (1925) 14
„ *Cryptosporiopsis malicorticis* (CORDL.) NANNF. Nova Acta Reg. Soc. Sci. Ups. 4, 8 (1932): 91
„ *Cryptosporiopsis perennans* (ZELLER & CHILDS) WR. in Arb. Biol. Reichsanst. Land- u. Forstw. 22 (1939): 549

In de Amerikaanse literatuur wordt de geslachtsnaam *Neofabraea* gebruikt, maar door NANNFELDT (1932) is aangetoond, dat *Neofabraea* JACKS. (1913) niet verschilt van *Pezicula* TUL. (1865). Het laatste genus verdient dus prioriteit.

Neofabraea perennans KIENH. is een synoniem van *N. malicorticis* JACKS. KIENHOLZ (1939) zelf zegt: „Natural cankers are quite distinct, but the organism could not be distinguished by means of morphological, physiological or mycological studies" en „The perennial canker fungus is retained as a distinct species because of its pathological differences".

De hier voorgestelde nieuwe combinatie *Cryptosporiopsis curvispora* (PECK) is gebaseerd op PECK's fungus *Macrophoma curvispora*, waarvan de diagnose ongeveer een half jaar eerder is gepubliceerd dan CORDLEY's naam *Gloeosporium malicorticis*.

De symptomen van *P. malicorticis* uiten zich in het oceanisch klimaat van het westen van Amerika in een „anthracnose" (Pacific Coast Canker); in het continentale klimaat oostelijk van de Cascaden in een „perennial canker". Vorstschade en bloedluis vervullen blijkbaar in dit laatstgenoemde gebied een belangrijke rol bij het tot standkomen van de kankers.

Deze schimmel is in ons land min of meer „berucht" als de verwekker van een vruchtrot. Dat deze schimmel ook kleine kankers op appel- en perebomen kan veroorzaken, is sinds het onderzoek van OORT (1956) algemeen bekend. Als zodanig is de schimmel in ons land waarschijnlijk voor het eerst in 1933 waargenomen (Verslagen Plantenziektenk. Dienst over de jaren 1933–'34).

Afmetingen van asci, ascosporen en conidiën van beide schimmels

	Pezicula corticola	*Pezicula malicorticis*
asci:	115–155 × 17 –20 µ 102–129 × 6,5–22 µ (JOHANSEN) 90–110 × 12 –18 µ (JØRGENSEN)	75–150 × 10 –20 µ KIENHOLZ) 50–142 × 8,5–20 µ (KIENHOLZ, sub *N. perennans*
Ascosporen:	21–31 × 7,5–15,5 µ 22–31 × 6,5–10 µ (JOHANSEN) 17–26 × 7 – 9 µ (JØRGENSEN)	19 –21 × 5,5 µ 12,5–26 × 5–9 µ (KIENHOLZ) 11.5–23 × 4–8 µ (KIENHOLZ, sub *N. perennans*)
Conidiën in vivo:	26–42 × 7,5–8,5 µ 18–32 × 6 –9 µ (EDGERTON)	19–21 × 3,5–4 µ 15–35 × 3 –6 µ (KIENHOLZ) 12–25 × 3 –6 µ (KIENHOLZ, sub *N. perennans*)
Conidiën in vitro:	25–38 × 8–12 µ	16 × 4 µ

BESTRIJDING

Daar de schimmel alleen de buitenste bastlagen aantast, is deze oppervlakkige bastkanker meer opvallend dan gevaarlijk. In het buitenland acht men dan ook

het nemen van bestrijdingsmaatregelen niet noodzakelijk. Gezien de vele nieuwe infecties op bomen met grote oude aantastingen op de stam, lijkt het echter toch wel gewenst zodanige maatregelen te nemen, dat in elk geval nieuwe uitbreidingen worden voorkomen. Uitsnijden en behandelen met wondafdekmiddelen lijkt bij deze grote oppervlakkige aantastingen niet praktisch. Een winterbehandeling met vruchtboomcarbolineum is ook niet geschikt, daar men in Denemarken heeft geconstateerd, dat de op deze wijze behandelde bomen gevoeliger waren voor de ziekte dan de onbehandelde bomen.

Misschien zullen enige bespuitingen met een bepaald fungicide goede resultaten kunnen opleveren. Dit moet echter nog nader worden onderzocht.

SAMENVATTING

Een oppervlakkige bastaantasting bij appel en peer, teweeggebracht door de Ascomyceet *Pezicula corticola* (Jørg.) Nannf. (imperfecte vorm: *Cryptosporiopsis corticola* (Edg.) Nannf.) wordt uitvoerig besproken. De ziekte, voordien in Nederland onbekend, werd algemeen waargenomen in de winter 1958–59 en is waarschijnlijk in de hand gewerkt door de zeer zware vorst in februari 1956. Naast een gedetailleerde beschrijving van de ziekteverschijnselen, wordt een uitvoerige bespreking gewijd aan het parasitisme, alsmede aan de systematiek en de nomenclatuur van het ziekteverwekkende organisme. Bovendien wordt dit organisme vergeleken met de nauw verwante schimmel *Pezicula malicorticis* (Jacks.) Nannf. Een nieuwe combinatie, nl. *Cryptosporiopsis curvispora* (Peck) Gremmen, wordt voorgesteld voor de imperfecte vorm van *Pezicula malicorticis* (Jacks.) Nannf.

SUMMARY

In the central part (Betuwe) of The Netherlands a characteristic bark disease of apple- and pear trees was observed in the winter of 1958–1959 and it appeared that this disease was brought about by the Discomycete *Pezicula corticola* (Jørg.) Nannf. imperfect form *Cryptosporiopsis corticola* (Edg.) Nannf. This fungus has already been found in this country in 1956 en 1957 both in apothecial and conidial stage.

The symptoms of the disease agree with those given by Jørgensen (1930) and Arnaud & Arnaud (1931). They are characterized in general by irregular slightly depressed reddish-brown discoloured areas on the trunk as well as on the branches, sharply delimited by cracks. These spots extend in an irregular manner and a cork layer is formed between dead and healthy tissue. In all cases investigated the attack had started at the base of the trunks, especially on the south-west side, and was obviously several years old. This phenomenon led us to believe the serious frost of february 1956 had influenced the sudden and general appearance of the fungus. On the higher branches a lot of more recent smaller attacks were observed too, doubtless originating by spore infection derived from the old diseased areas. Such recent new infections always develop around the base of a dead spur, from a branch axil or from the edge of a crack in the bark (see also Jørgensen, 1930). Since these places may remain humid for a long time, they form ideal starting-points for the invading organism.

It is a striking fact, that certain apple- and pear varieties are highly susceptible to the disease; especially the apple-variety Jonathan and the pear variety

Bonne Louise d'Avranches were seriously affected. Cox's Orange Pippin, though very susceptible to frost and Nectria canker, was not attacked at all.

In general *Pezicula corticola* does not deeply invade the bark and for that reason it seems not to be very harmful. Possible penetration of the wood may occasionally occur, followed by wilting of young shoots.

This fungus does not develop a typical canker and so the name dieback seems to be well chosen. Nevertheless we propose the name Superficial bark canker, which is in accordance with the conception of canker, since this disease is a perennial one.

On the bark killed by the fungus minute acervuli were observed, accompanied by brownish apothecia.

A review of the taxonomy and nomenclature of the ascigerous stage, *Pezicula corticola* (JØRG.) NANNF. and its conidial stage, *Cryptosporiopsis corticola* (EDG.) NANNF. is given, since much confusion exists in regard to the use of these names.

The valid name of the perfect stage is *Pezicula corticola* (JØRG.) NANNF. (1932); the combination *Neofabraea corticola* JØRG. (1930), used in american literature must be abandoned. NANNFELDT (1932) has already demonstrated that there are no differences at all between the genera *Pezicula* TUL. (1865) and *Neofabraea* JACKS. (1913) and so the former genus has priority. The name *Pezicula crataegi* (LASCH) FUCK. and *Dermatea polygonia* (FUCK.) REHM must be rejected, because they are nomina confusa. Although ARNAUD's description (1923) was prior to JØRGENSEN's diagnosis (1930), NANNFELDT's recombination in the genus *Pezicula* Tul. is validly published. The correct name of the conidial stage is *Cryptosporiopsis corticola* (EDG.) NANNF. All combinations with the epithet "pyri" must be abandoned, since *Cytispora pyri* FUCK. is a nomen dubium. FUCKEL's exsiccata under this name contain probably three distinct fungi, viz. the conidial stages of *Pezicula corticola* (JØRG.) NANNF., *Phacidiella discolor* (MOUT. & SACC.) POTEBN. (*Phacidiopycnis malorum* POTEBN.) and *Physalospora obtusa* (SCHW.) CKE. (*Sphaeropsis malorum* BERK.).

A short description of both apothecial- and conidial forms of *Pezicula corticola* is prepared here, with a review of the existing literature dealing with the parasitical behaviour of the fungus.

Since confusion may be possible with a closely related fungus, *Pezicula malicorticis* (JACKS.) NANNF., which also occurs in the Netherlands and causes anthracnose and perennial canker of apple and pear in the United States of America, both fungi are compared here. The taxonomy and nomenclature of *Pezicula malicorticis* is considered and it appeared that the valid name for the imperfect stage is based on PECK's epithet „curvispora". A new combination, *Cryptosporiopsis curvispora* (PECK) GREMMEN c.n. is proposed in this paper, since CORDLEY's name, *Gloeosporium malicorticis* (1900) was antedated by PECK's name by about six months (1900). The type of Peck's fungus, *Macrophoma curvispora*, has been studied. The material is located in the New York State Museum, Albany.

LITERATUUR

APPEL, O. & J. WESTERDIJK, – 1919. Durch Pilze hervorgerufene Pflanzenkrankheiten. Z. Pfl. Krankh. 29: 176–186.

ARNAUD, G., – 1923. Sur un champignon parasite des branches de poirier: le *Dermatea corticola* n.sp. Rev. Path. vég. d'ent. Agr. Fr. 10: 303–307.

Arnaud, G. & M. Arnaud, – 1931. Traité de pathologie végétale. Encycl. Myc. 4: 1079–1087.
Arx, J. A. von, – 1958. Die „Gloeosporien" des Kernobstes. Phytopath. Z. *33*: 108–114.
Arx, J. A. von & E. Muller, – 1954. Die Gattungen der amerosporen Pyrenomyceten. Beitr. Krypt. Fl. Schweiz, 11: 1–434.
Bolay, A., – 1956. Observation en Hollande de la forme parfaite du champignon Gloeosporium perennans Zeller & Childs. T. Pl.ziekten 62: 322–324.
Brooks, F. T., – 1928. On the occurrence of Phacidiella discolor (Mout. & Sacc.) Potebn. in England. Trans. Brit. myc. Soc. 13: 75–81.
Edgerton, C. W., – 1908. Two little known Myxosporiums. Ann. myc. 6: 48–53.
Gilchrist, G. G., – 1923. Bark canker of apple trees caused by Myxosporium corticolum Edgert. Trans. Brit. myc. Soc. 8: 230–243.
Gram, E. & A. Weber, – 1944. Plantesygdomme. København.
Groves, J. W., – 1946. North American species of *Dermea*. Mycologia 38: 351–431.
Höhnel, F. von, – 1916. Beiträge zur Mykologie, 9. Ueber die Gattung Myxosporium Link. Z. Gärungsphys. 5: 191–215.
Höhnel, F. von, 1917. Fragmente zur Mykologie, nr. 1009. Sitz-Ber. K. Akad. Wiss. Wien, Math.-Nat. Kl. I, 126: 296–304.
Johansen, G., – 1949. The danish species of the genus Pezicula. Dansk bot. Ark. 13: 1–26.
Jørgensen, C. A., – 1930. Barkkraeft paa aeble og paere, foraarsaget af Neofabraea corticola (Edgert.) C. A. J. n. sp. et n. comb. Planteavl 36: 800–811.
Kienholz, J. R., – 1939. Comparative study of the apple anthracnose and perennial canker fungi. J. Agr. Res. 59: 635–665.
Lewis, C. E., – 1912. Inoculation experiments with fungi associated with apple leaf spot and canker. Phytopath. 2: 49–62.
Nannfeldt, J. A., – 1932. Studien über die Morphologie und Systematik der nicht-lichenisierten inoperculaten Discomyceten. Nova Acta Reg. Soc. Sci. Ups. 4, 8 (2).
Oort, A. J. P., – 1956. Gloeosporium-vruchtrot bij appels. Med. Landb.hogeschool Gent, 21: 507–518.
Paddock, W., – 1899. The New York apple canker. N.Y. Agr. Exp. Sta. Bull. 163: 179–206.
Petrak, F., – 1921. Mykologische Notizen, III. Ann. myc. 19: 176–223.
Petrak, F., – 1923. Mykologische Notizen, VI. Ann. myc. 21: 182–335.
Potebnia, A., – 1907. Mycologische Studien. Ann. myc. 5: 1–28.
Wollenweber, H. W., – 1937. Der schwarze Rindenbrand der Quitte. Angew. Bot. 19: 131–140.
Wollenweber, H. W., – 1939. Diskomyzetenstudien. Arb. biol. Reichsanst. Land- u. Forstw. 22: 521–570.

T. Pl. ziekten 65 (1959): 177–187

DE INVLOED VAN ENIGE VIRUSSEN OP DE CONCENTRATIES VAN ORGANISCHE ZUREN IN EEN AANTAL PLANTEN[1]

With a summary: The influence of some viruses on the concentrations of organic acids in a number of plants

DOOR

J. H. VENEKAMP

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen

INLEIDING

Uit een bescheiden aantal onderzoekingen, betreffende het verband tussen virussynthese en de veranderingen in organische zuren, is een duidelijke wederkerige invloed geconstateerd. Zo vond NOUR-ELDIN (1955) een verhoogde vermeerdering van tabaksmozaïekvirus in bladschijfjes van Turkse tabak, wanneer deze 24 uur na de inoculatie uit de bladeren geponst en in oplossingen van citroen-, α-ketoglutaar-, barnsteen- en appelzuur gelegd werden. Deze bevordering van de tabaksmozaïekvirussynthese werd in gelijksoortige experimenten met een groot aantal overeenkomstige zuren door SCHLEGEL (1957) bevestigd. Bovendien bleek glucose-1-fosfaat volgens SCHLEGEL & RAWLINS (1954) een stimulerende werking op deze virussynthese te hebben.

SEGRETAIN & HIRTH (1953) wezen op een hoger tabaksmozaïekvirusgehalte door asparagine- en glutaminezuur.

Het effect van Y-virus in anaeroob bewaarde aardappelen op de verhoging van de melkzuurconcentratie werd door BOSER (1957) waargenomen. HENKE (1954) vond een verhoogd citroenzuurgehalte in door vergelingsziekte aangetaste suikerbieteplanten.

Genoemde publikaties betreffen slechts bepaalde aspecten van de wederzijdse invloed van de virusinfectie en de organische zuren, zodat het gewenst was om een algemener onderzoek naar de gevolgen van de virusinfectie op de stofwisseling van genoemde zuren te verrichten. Vergeleken werden de concentraties van de organische zuren in gezonde en met verschillende virussen geïnfecteerde planten.

MATERIAAL EN METHODIEK

De in dit onderzoek betrokken plantesoorten waren *Lycopersicum esculentum* var. Ailsa Gray, *Nicotiana tabacum* var. White Burley en *Physalis floridana*, gekweekt uit zaad in potculturen bij 19°C gedurende de vier laatste maanden van 1958. Van een groot aantal exemplaren van eenzelfde soort werden partijen van 40 of 60 stuks geïnoculeerd, elke groep met een bepaald virus, terwijl de overige niet-geïnoculeerde planten de vergelijking van de zieke met de gezonde mogelijk maakten. De tabaksplanten waren bij de inoculatie 38 dagen en de tomaten 35 dagen oud. *Physalis*-zaad werd eerst op vochtig filtreerpapier voorgekiemd. Deze kiemplantjes waren na 44 dagen geschikt om in potten te

[1] Aangenomen voor publikatie 25 september 1959.

worden verspeend. Tachtig dagen na het verspenen kon hier de virusoverbrenging worden uitgevoerd.

De virussen, welke met behulp van carborundum mechanisch werden overgebracht, waren aardappel-X-virus (severe strain, afkomstig uit aardappel), aardappel-Y-virus (eveneens afkomstig uit aardappel), tabaksmozaïekvirus (severe strain, geïsoleerd uit tabak) en een kersevirus. Het laatste veroorzaakte op de kers rozetziektesymptomen en was overgebracht op komkommerplanten (PFAELTZER, 1959). Sap van deze komkommerplanten werd gebruikt voor de inoculatie van de hierboven genoemde proefplanten. Behalve van deze virussen werd ook de invloed van bladrolvirus bij *Physalis* en tomaat onderzocht, nadat dit van *Physalis floridana* door *Myzus persicae* was overgebracht (10 bladluizen op elke plant). Vier en twintig uur, nadat de luizen op de te onderzoeken planten waren gebracht, werden de dieren gedood door bespuitingen met TEPP en tenslotte werd de kas uitgerookt met nicotine.

Gelijktijdig met de inoculaties werden 20 planten geoogst, gewogen en gedurende 5 minuten in een hoeveelheid water van tweemaal het vers gewicht gekookt. De suspensie, welke na vermalen in een mixer werd verkregen, werd in een hydraulische pers onder een druk van 10.000 atm. uitgeperst, het perssap gedurende 10 minuten bij 8000 t. p.m. gecentrifugeerd en de bovenstaande vloeistof afgeschonken. Het was voldoende, het residu eenmaal in een weinig water te suspenderen en opnieuw gedurende 15 minuten bij 8000 t. p.m. te centrifugeren. Zuivering was mogelijk door de bij elkaar gevoegde bovenstaande vloeistoffen door een sterke kationwisselaar Imac C 12 (30 × 1,2 cm) te percoleren, waardoor de in het extract voorkomende kationen werden gebonden. Ongehinderd passeerden de organische zuren en koolhydraten. Proefnemingen toonden aan, dat verdere zuivering voor een analyse niet noodzakelijk was. Het aldus verkregen percolaat werd in vacuo bij 40–50° C ingedampt en ten slotte onder een warme luchtstroom gedroogd.

Zeven, 14 en 21 dagen na de inoculaties werden van elke groep 20 planten genomen en elk monster volgens het bovenstaande geëxtraheerd.

Ten slotte werd een analyse gedaan van zieke en gezonde White Burley-tabaksplanten, gekweekt op KNOP-HOAGLAND-oplossing. De helft van deze planten werd vier weken na het uitzaaien geïnoculeerd met tabaksmozaïekvirus, afkomstig van tabak, en 21 dagen na de inoculatiedatum werden, zowel uit de gezonde als uit de zieke planten, volgens de reeds beschreven wijze preparaten bereid.

De aldus bereide preparaten bevatten de in plant voorkomende organische zuren. Om het gehalte van elk zuur te bepalen, werd het gedroogde preparaat opgelost in 0,5 ml 0,5 n H_2SO_4. Deze oplossing werd opgenomen in 1 g droge silicagel (bereid volgens de methode van NIJKAMP, 1954), die daarna in een weinig chloroform, uitgeschud met 0,5 n H_2SO_4, werd gesuspendeerd.

De silicagelzuil, welke de scheiding van de organische zuren mogelijk maakte, werd geprepareerd volgens de methodiek van BULEN, VARNER & BURRELL (1952) uit 4 g silicagel, gesuspendeerd in 2,75 ml water en 70 ml chloroform, eveneens uitgeschud met 0,5 n H_2SO_4. Door de suspensie in een glazen buis van 1,2 cm doorsnede (fig. 1) te gieten en onder een waterdruk van 1 m te laten bezinken, kon het in silicagel opgenomen preparaat op de verkregen zuil worden gebracht. Nadat dit preparaat onder dezelfde waterdruk bezonken was, werd de zuil op een fractieverzamelaar (VENEKAMP, 1955) geplaatst. Op de zuil kwamen ver-

volgens een capillair van 75 cm lengte en 2 mm doorsnede en daarop een scheitrechter van 500 ml, gevuld met 50 ml solvent, bestaande uit een mengsel van 95 delen chloroform en 5 delen n-butanol, uitgeschud met 0,5 n H_2SO_4. Door de capillair even op te lichten, stroomde de vloeistof door naar de zuil. Wanneer de onderkant van genoemde opzet juist onder het vloeistofniveau boven de zuil was, werd de capillair weer op de zuil gedrukt. Hierdoor was een gesloten vloeistofkolom van de zuil naar de scheitrechter tot stand gekomen. Door de verzamelaar werd het effluent in fracties van 2,5 ml verdeeld. De buizen in dit apparaat waren van te voren met 1 ml water gevuld om de verdamping van het solvent tegen te gaan. Wanneer het solvent de zuil gepasseerd had, werd het achtereenvolgens vervangen door de volgende mengsels:

68 ml	85	delen	chloroform	en	15	delen n-butanol
50 ml	75	„	„	„	25	„ „
150 ml	65	„	„	„	35	„ „
150 ml	50	„	„	„	50	„ „

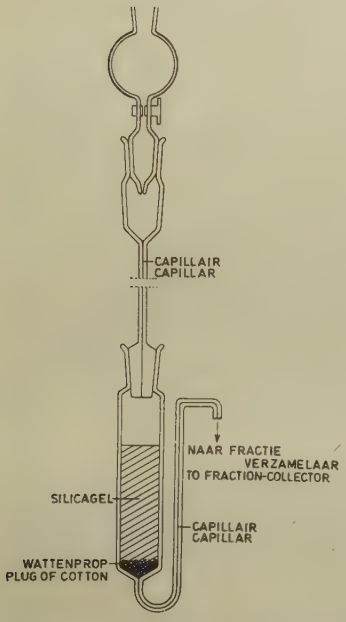


FIG. 1. De silicagel zuil in de chromatografiebuis met een hevel. Op de buis een capillair met scheitrechter, waarin het solvent.

The silicagel column in the chromatographic tube with a siphon. On the tube a capillar with a separatory funnel, in which the solvent.

De fracties werden met 0,01 n NaOH tegen broomthymolblauw als indicator getitreerd. Werden de titratiegetallen in een grafiek langs de verticale as tegen het fractienummer langs de horizontale as uitgezet, dan ontstond een beeld zoals in fig. 2. Daar elk zuur correspondeert met een bepaalde piek, kan men de concentratie berekenen uit de som van de titratie getallen, behorende bij deze piek.

Gewoonlijk worden deze chromatografische scheidingen onder druk uitgevoerd. Daar voor de organische zuren vijf opeenvolgende solvents nodig zijn, wordt door de opstelling zoals in fig. 1 vermeden, dat de zuil door onvoorziene omstandigheden droog komt te staan. Door tussen de zuil en de scheitrechter een lange capillair te plaatsen, staat op de silicagel zoveel druk, dat een voldoende snel percoleren van het solvent gegarandeerd is. Omdat aan de chromatografiebuis een capillairhevel van 2 mm doorsnede en met een uitmonding van een paar cm boven de zuil bevestigd is, heeft men de zekerheid, dat boven de zuil steeds vloeistof aanwezig blijft, wanneer de hoeveelheid solvent uit de scheitrechter door de zuil gepercoleerd is.

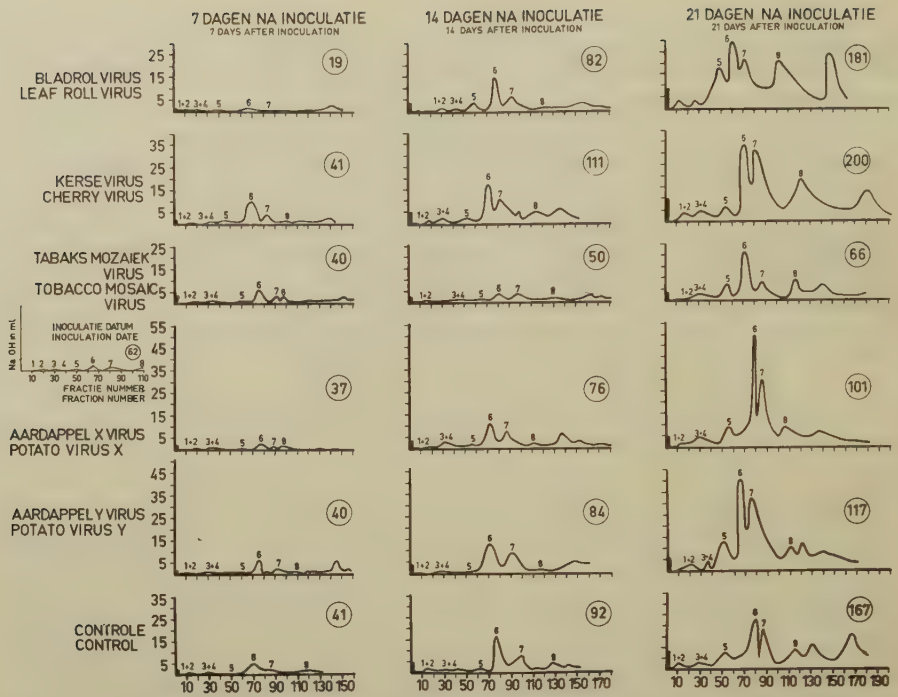


FIG. 2. De fractionering van organische zuren uit tomateplanten door silicagel zuilen. Abscis: fractienummer; ordinaat: hoeveelheid 0,01 n NaOH, welke het zuur in elke fractie neutraliseerde; volume van elke fractie 2,5 ml; solvent: chloroform met toenemende hoeveelheid n-butanol; organische zuren: 1. pyrodruivezuur, 2. barnsteenzuur, 3. α-ketoglutaarzuur, 4. aconietzuur, 5. oxaalzuur, 6. appelzuur, 7. citroenzuur, 8. isocitroenzuur; de cijfers in de cirkels geven het vers gewicht van de planteweefsels aan, waaruit het onderzochte preparaat werd bereid (nader aangeduid als verdikte lijnen naast de ordinaat).

The fractionation of organic acids from tomato plants by silicagel columns. Abscissa: fraction number; amount of 0.01 n NaOH which neutralized the acid in each fraction: volume of each fraction 2.5 ml; solvent; chloroform with increasing amounts of n-butanol; organic acids: 1. pyruvic acid, 2. succinic acid, 3. α-ketoglutaric acid, 4. aconitic acid, 5. oxalic acid, 6. malic acid, 7. citric acid, 8. isocitric acid; the encircled numbers give the fresh weight of the plant tissues, from which the preparation analyzed was prepared (indicated as thicker lines along the ordinate).

De organische zuren traden steeds in dezelfde volgorde uit de zuil en elk zuur correspondeerde met een bepaalde serie fracties. Wel moest bij dit laatste met een variatie van $\pm$ 5% rekening worden gehouden. Hoewel de zuren dus volgens het fractienummer geïdentificeerd konden worden, werd deze identificatie geverifieerd met behulp van de tweedimensionale papierchromatografie volgens WOLFGANG (1957), waarbij een mengsel van 80 delen 96 % ethanol, 4 delen ammonia en 16 delen water als eerste en een mengsel van 77 delen n-butanol, 12 delen mierenzuur en 11 delen water als tweede solvent toegepast werden. Nadat het in ons onderzoek gebruikte Ederol-202 filtreerpapier in een mengsel van 16 ml aniline, 5 gram glucose, 30 ml 96 % ethanol en 470 ml petroleumether (kp. 40–60° C) was gedompeld en gedurende 15 minuten bij 120° C was verhit, ontstonden op plaatsen, waar de zuren zich bevonden, bruine vlekken. Tien

druppels, elk van circa 3 µl, van een extract, waarbij 1 g vers gewicht correspondeerde met 1 ml, gaven een duidelijk beeld. De plaats van elk zuur op het filtreerpapier was steeds dezelfde, zodat de aard van de stoffen uit de planten onomstotelijk kwam vast te staan.

Heitefusz (1957) gebruikte een mengsel van 2 gewichtsdelen aniline, 2 gewichtsdelen glucose, 60 gewichtsdelen n-butanol, 20 gewichtsdelen 96% ethanol en 20 gewichtsdelen water om de zuren zichtbaar te maken. Na bespuiting met dit mengsel en verhitting gedurende 15 minuten bij 120° C waren de zuren als bruine vlekken zichtbaar tegen een lichtbruine achtergrond. De kans op uitlopen van de vlekken was groot, omdat de zuren vrij goed in het fixatiemiddel oplosbaar waren. Deze oplosbaarheid werd aanzienlijk verminderd door n-butanol, water en een groot deel van de hoeveelheid ethanol te vervangen door petroleumether (kp. 40–60° C), zodat de filtreerpapieren in dit mengsel gedompeld konden worden. Hoewel minder glucose oploste, waren de zuren toch als bruine vlekken, maar nu tegen een vrijwel witte achtergrond, zichtbaar.

Resultaten

In onderstaande tabellen zijn de uitkomsten van de analysen weergegeven. De monsters van *Physalis floridana* werden 0, 7 en 21 dagen na de inoculatie genomen, die van *Nicotiana tabacum* var. White Burley 0, 7 en 14 dagen en die van tomaat 0, 7, 14 en 21 dagen na de infectie. In het laatste voorbeeld zijn alleen weergegeven de verschillen in gehalten van organische zuren van planten, 21 dagen na de inoculatie geoogst.

Tabel 1. De hoeveelheid organische zuren in microgramequivalenten per gram vers gewicht in gezonde en met virus besmette *Physalis floridana*.
The amount of organic acids in microgram-equivalents per gram fresh weight in healthy and virus-infected Physalis floridana.

	Gezonde planten *Healthy plants*			Planten met bladrolvirus *Plants with leaf roll virus*		Planten met X-virus *Plants with virus X*		Planten met Y-virus *Plants with virus Y*	
Dagen na de inoculatiedatum *Days after the inoculation-date*	0	7	21	7	21	7	21	7	21
Mengsel[1] *Mixture*	1,3	1,5	0,7	1,8	1,8	1,2	1,0	0,9	1,7
Oxaalzuur *Oxalic acid*	42,0	5,7	1,0	9,4	8,1	7,6	1,6	–	3,3
Appelzuur *Malic acid*	5,9	5,5	4,5	7,4	6,5	4,2	6,3	1,1	5,5
Citroenzuur *Citric acid*	9,4	3,5	4,6	7,0	9,7	2,1	12,5	1,7	11,0
Isocitroenzuur *Isocitric acid*	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Totaal *Total*	58,6	16,2	10,8	25,6	26,1	15,1	21,4	3,7	21,5

[1] Het mengsel bevat pyrodruive-, barnsteen-, α-ketoglutaar- en aconietzuur.
The mixture contained pyruvic, succinic, α-ketoglutaric and aconitic acids.

TABEL 2. Organische zuren in *Nicotiana tabacum* var. White Burley. Voor verklaring zie tabel 1.
Organic acids in Nicotiana tabacum *var. White Burley. For explanation see table 1.*

	Gezonde planten *Healthy plants*			Planten met X-virus *Plants with virus X*		Planten met Y-virus *Plants with virus Y*		Planten met tabaksmozaïekvirus *Plants with tobacco mosaic virus*		Planten met kersevirus *Plants with cherry virus*	
Dagen na de inoculatiedatum *Days after the inoculation-date*	0	7	14	7	14	7	14	7	14	7	14
Mengsel . . . . *Mixture*	0,6	0,2	0,4	1,0	2,5	1,0	0,7	0,9	0,8	2,0	1,0
Oxaalzuur . . . *Oxalic acid*	0,4	0,4	0,1	0,9	1,4	1,2	0,7	0,8	1,2	2,0	1,5
Appelzuur . . . *Malic acid*	0,7	0,2	0,1	5,4	4,5	4,7	4,2	2,9	3,8	5,2	3,6
Citroenzuur . . *Citric acid*	0,4	0,2	0,1	6,3	1,2	2,3	2,4	1,0	2,3	2,9	2,1
Isocitroenzuur . *Isocitric acid* . .	1,0	0,2	0,3	0,7	–	0,7	0,4	0,2	1,0	0,9	0,8
Totaal . . . . *Total*	3,1	1,2	1,0	14,3	9,6	9,9	8,4	5,8	9,1	13,0	9,0

TABEL 3. Organische zuren in *Lycopersicum esculentum*. Voor verklaring zie tabel 1.
Organic acids in Lycopersicum esculentum. *For explanation see tabel 1.*

	Gezonde planten *Healthy plants*				Planten met bladrolvirus *Plants with leaf roll virus*			Planten met X-virus *Plants with virus X*		
Dagen na de inoculatiedatum *Days after the inoculation-date*	0	7	14	21	7	14	21	7	14	21
Mengsel . . . . . *Mixture*	2,8	1,8	2,6	2,1	4,5	2,3	1,6	1,8	2,8	5,6
Oxaalzuur . . . . . *Oxalic acid*	3,5	1,3	2,2	5,9	1,4	3,7	11,0	1,9	2,7	9,3
Appelzuur . . . . . *Malic acid*	9,5	9,6	12,9	13,8	6,8	13,2	12,7	6,0	11,4	37,5
Citroenzuur . . . . . *Citric acid*	7,3	4,7	10,6	14,2	4,0	10,8	20,7	4,3	13,7	37,4
Isocitroenzuur . . . . *Isocitric acid*	3,5	2,1	2,3	5,9	1,7	2,1	27,7	0,3	3,6	10,8
Totaal . . . . . *Total*	26,6	19,5	30,6	41,9	18,4	32,1	73,7	14,3	34,2	100,6

	Planten met Y-virus *Plants with virus Y*			Planten met tabaksmozaïekvirus *Plants with tobacco mosaic virus*			Planten met kersevirus *Plants with cherry virus*		
Dagen na de inoculatiedatum *Days after the inoculation-date*	7	14	21	7	14	21	7	14	21
Mengsel *Mixture*	2,0	1,9	1,8	2,8	1,6	5,4	3,1	2,6	4,5
Oxaalzuur *Oxalic acid*	3,5	2,4	11,6	3,3	3,6	9,4	4,3	2,4	2,8
Appelzuur *Malic acid*	9,6	13,2	24,0	9,6	7,3	25,6	17,4	12,0	12,1
Citroenzuur *Citric acid*	8,8	14,4	33,4	8,7	12,5	20,3	11,1	14,6	19,0
Isocitroenzuur *Isocitric acid*	4,8	2,8	6,7	2,9	3,1	13,5	2,5	6,5	2,6
Totaal *Total*	28,7	34,7	77,5	27,3	28,1	74,2	38,4	38,1	41,0

TABEL 4. Organische zuren in *Nicotiana tabacum* var. White Burley, 21 dagen na de inoculatie met tabaksmozaïekvirus. Planten gekweekt op KNOP-HOAGLAND-oplossing. Voor verklaring zie tabel 1.
Organic acids in Nicotiana tabacum *var. White Burley, 21 days after the inoculation with tobacco mosaic virus. Plants grown on* KNOP-HOAGLAND *solution. For explanation see tabel 1.*

	Gezond *Healthy*	Ziek *Diseased*
Mengsel/*Mixture*	18,0	8,3
Oxaalzuur/*Oxalic acid*	5,8	2,4
Appelzuur/*Malic acid*	11,9	37,6
Citroenzuur/*Citric acid*	11,6	11,8
Isocitroenzuur/*Isocitric acid*	4,2	2,4
Totaal/*Total*	51,5	62,5

Behalve de in de tabellen nader aangeduide zuren komen in geringe hoeveelheden de volgende stoffen voor: pyrodruive-, barnsteen-, α-ketoglutaar- en aconietzuur. De concentratie van deze zuren werd samengevat en aangeduid als mengsel.

Op de *Physalis*-planten traden acht dagen na de inoculatie met Y-virus kleine gele vlekjes op.

Het X-virus veroorzaakte na dezelfde tijd grotere gele vlekken, terwijl de andere virussen geen uiterlijke symptomen te zien gaven. Bij tabak traden reeds vier dagen na de infectie met X-virus en kersevirus kleine gele vlekjes op. Tabaksmozaïekvirus en Y-virus veroorzaakten hier na 10 dagen symptomen, respectievelijk mozaïekverschijnselen en een „vein clearing". Tomateplanten vertoonden zeven dagen na de infectie necrotische vlekjes door X-virus en door tabaksmozaïekvirus. Zeven dagen later trad door de infectie met kersevirus een topnecrose en door die met Y-virus een mozaïek op, terwijl bladrolvirus geen symtomen te zien gaf.

Het door SCHLEGEL (1958) in tabak gevonden glycerinezuur is hier wegens de geringe concentratie niet nader geïdentificeerd.

BESPREKING

Uit de tabellen blijkt, dat in het algemeen de totale zuurgehalten van de zieke planten aan het eind van de proeven aanmerkelijk hoger waren dan van de gezonde.

Opvallend is, dat de *Physalis*-planten een week na de inoculatie met X- en Y-virus in vergelijking met de gezonde een verminderde hoeveelheid zuur bevatten. Dit geldt niet na infectie met bladrolvirus. In hoofdzaak bepalen oxaal-, appel- en citroenzuur het zuurgehalte. Tijdens de ontwikkeling nemen deze bij de gezonde planten snel af. In de planten met X- en Y-virus is echter het gehalte aan citroenzuur na 21 dagen duidelijk toegenomen. Hoewel op de planten met bladrolvirus geen symptomen zichtbaar waren, vertonen deze toch een verhoogd zuurgehalte.

In gezonde tabaksplanten treedt tijdens de ontwikkeling eveneens een verlaging van de zuurconcentraties op, terwijl de zieke planten reeds na een week en lang, voordat de symptomen van tabaksmozaïekvirus en Y-virus zichtbaar waren, een toeneming in zuurgehalte te zien geven. Vooral appel- en citroenzuur nemen hieraan deel.

Een week na de inoculatie bevatten ook de tomateplanten met Y-virus, tabaksmozaïekvirus of kersevirus een grotere concentratie aan zuren, terwijl dit verhoogde gehalte in de planten met bladrolvirus of X-virus pas na 14 dagen te constateren is. Deze laatstgenoemde planten hebben na een week zelfs minder zuur dan de gezonde. Ook hier zijn voornamelijk appel- en citroenzuur bij de toeneming betrokken, oxaal- en isocitroenzuur in mindere mate. Ondanks de stijging in zuurgehalte waren de symptomen van Y-virus en kersevirus nog niet te zien.

De proef met tabaksplanten op KNOP-HOAGLAND-oplossing bevestigt de gevonden resultaten met planten in potculturen. Hier is de toeneming vooral aan een verhoogde appelzuurconcentratie toe te schrijven.

De naar verhouding toegenomen concentraties van appel- en citroenzuur worden waarschijnlijk door veranderingen in de fotosynthese, ademhaling en eiwitsynthese veroorzaakt.

Bij aardappelschijfjes vond BOSER (1957) een verlaagde ademhaling, wanneer de knollen X-virus of bladrolvirus bevatten, terwijl Y-virus een verhoogde ademhaling tot gevolg had. Deze uitkomst stemt overeen met onze resultaten bij tomateplanten, een week na de inoculatie.

Hoewel OWEN (1957) bij tabak, geïnfecteerd door tabaksmozaïekvirus, een verminderde fotosynthese-activiteit vond, waardoor minder substraat voor de zuurvorming aanwezig zou zijn, bleek het zuurgehalte in onze gevallen toe te nemen. Door VON WITSCH & POMMER (1954) werd de verlaagde fotosynthese bevestigd in proeven met bladrolvirus. Ook X-virus deed volgens OWEN (1958) de fotosynthese-activiteit bij White Burley tabak afnemen, doch verhoogde de ademhaling.

Beide verschijnselen zouden het zuurgehalte verlagen. Onze resultaten daarentegen zouden op een verminderd verbruik van organische zuren voor de eiwitsynthese wijzen. Inderdaad vond HENKE (1956), dat in bladrolzieke aardappelen (rassen Ackersegen en Mittelfrühe) minder stikstof in het eiwit werd vastgelegd.

Het wordt daarom waarschijnlijk geacht, dat door de virusinfectie het evenwicht tussen fotosynthese, ademhaling en eiwitsynthese zodanig verschuift, dat het gehalte van organische zuren en wel in het bijzonder dat van appel- en citroenzuur verhoogd wordt. Deze accumulatie van organische zuren zou zich voortzetten in de ophoping van de amiden asparagine en/of glutamine, zoals door ALLISON (1953) en door HENKE (1957) bij bladrolzieke aardappelknollen werd aangetoond.

SAMENVATTING

In dit onderzoek werden de concentraties van organische zuren in gezonde en in even oude, met virus geïnfecteerde planten vergeleken. Deze proefplanten waren *Physalis floridana*, *Nicotiana tabacum* var. White Burley en *Lycopersicum esculentum* var. Ailsa Gray. Partijen van 40 of 60 planten werden mechanisch geïnoculeerd, respectievelijk met X-virus, Y-virus, tabaksmozaïekvirus en een virus, dat rozetziektesymptomen op de kers veroorzaakt. Bovendien werd bladrolvirus, overgebracht door *Myzus persicae*, bij *Physalis* en tomaat in het onderzoek betrokken.

Zowel op de dag van de inoculatie als 7, 14 en 21 dagen later werden 20 gezonde planten en 20 exemplaren van elke genoemde partij geoogst. Elk monster werd met water geëxtraheerd. Na zuivering van het extract door een sterke kationwisselaar Imac C 12 en concentratie in vacuo werden de organische zuren met behulp van silicagelzuilen en mengsels van chloroform en n-butanol als solvents kwantitatief bepaald. Twee dimensionale papierchromatografie maakte verificatie van de identificatie van de in de extracten voorkomende zuren mogelijk.

Behoudens een enkele uitzondering werd in het algemeen gevonden, dat de zieke planten hogere zuurgehalten bezitten dan de gezonde. Het wordt waarschijnlijk geacht, dat door de virusinfectie het evenwicht tussen de fotosynthese, de ademhaling en de eiwitsynthese zodanig verschuift, dat het gehalte van de organische zuren, speciaal dat van appel- en citroenzuur, verhoogd wordt.

SUMMARY

A number of publications, concerning special aspects of the relationship between virus synthesis and the metabolism of organic acids, showed a reciprocal influence. However a more general investigation into the influence of the virus infection on the changes in organic acids seemed necessary.

In the present paper the concentrations of organic acids in healthy plants and in those of the same age, infected with virus, are compared. For this purpose plants of *Physalis floridana*, *Nicotiana tabacum* var. White Burley and *Lycopersicum esculentum* var. Ailsa Gray were used. Groups of 40 or 60 plants were inoculated with potato virus X, potato virus Y, tobacco mosaic virus and a virus, causing symptoms of "rozet ziekte" in cherry respectively. The potato leaf roll virus, transmitted by *Myzus persicae*, was used with *Physalis* and tomato.

On the day of inoculation as well as 7, 14 and 21 days later 20 healthy plants and 20 specimen of each group, above mentioned, were harvested. These samples were boiled for five minutes in an amount of water of twice the fresh weight. After mixing, each suspension obtained was subjected to 10,000 atm. in a hydraulic press, the sap then centrifuged (8000 r.p.m. during 10 min.) and the

residue washed once. The combined supernatants were percolated through a strong cation-exchanger Imac C 12 (columns of 30 × 1.2 cm). The effluent contained the organic acids and the carbohydrates. Further purification appeared not to be necessary. The solution was concentrated in vacuo at 40–50° C and dried in a warm stream of air.

The organic acids in the dried preparations were analyzed according to the method of BULEN, VARNER & BURRELL (1952) on silicagel columns of 4 grams, the preparation of which is described by NIJKAMP (1954). As BULEN et al. worked with columns of 8 grams, we used proportional amounts of solvent mixtures of chloroform and n-butanol, recommended in their publications. After placing the column on a fraction collector, the fractions were titrated against 0.01 n NaOH, using bromothymolblue as an indicator.

Although each organic acid leaves the column at a definite fraction-number we verified the identifications of the acids by means of paper chromatography (WOLFGANG, 1957) on Ederol-202 filter paper. A mixture of 80 volumes of 96 % ethanol, 4 vol. of ammonia and 16 vol. of water as the first solvent and a mixture of 77 vol. of n-butanol, 12 vol. of formic acid and 11 vol. of water as the second solvent were used. After dipping the paper in a mixture of 16 ml aniline, 5 g glucose, 30 ml 96 % ethanol and 470 ml light petroleum (b.p. 40–60° C) and heating for 15 min. at 120° C the acids became visible as brown spots on a white background. Especially oxalic, malic and citric acids were demonstrated on the papers.

In general the tables show that during the development of the plants the content of organic acids, particularly of the oxalic, malic and citric acids, is lower in normal plants than in diseased ones. The *Physalis* plants, infected with the viruses X and Y and the tomatoes, inoculated with leaf roll virus and virus X are an exception to this. Their contents of organic acids being the same during the first week after the virus-inoculation as those of normal plants. The higher concentrations of the acids in tobacco could be shown very clearly already one week after the infection, whereas the symptoms were not yet visible. The same occurs in the case of tomatoes infected with virus Y, tobacco mosaic virus and the cherry virus.

Investigations by several authors have shown an increased respiration activity and a decrease in photosynthesis. It is assumed that the substrate for the synthesis of organic acids will be present at a lower rate. As the synthesis of proteins would be decreased, a higher content of organic acids would result.

De schrijver wil gaarne zijn dank betuigen aan de heren W. H. M. MOSCH en J. Ph. W. NOORDINK voor hun zeer toegewijde assistentie bij dit onderzoek. Gedurende korte tijd nam ook Mevrouw M. DWURAZNA (Botanical Institute, Cracow, Polen) aan onze werkzaamheden deel, waarvoor zijn oprechte dank.

LITERATUUR

ALLISON, R. M., – 1953. Effect of leaf roll virus infection on the soluble nitrogen composition of potato tubers. Nature 171: 573.

BOSER, H., – 1956/57. Einflusz pflanzlicher Virosen auf Stoffwechselfunktionen des Wirtes, I. Mitteilung: Glykolyse und Atmung gesunder und roll-, strichel- und mosaikkranker Kartoffeln. Biochem. Z. 328: 458–464.

BULEN, W. A., J. E. VARNER & R. C. BURRELL, – 1952. Separation of organic acids from plant-tissues, a chromatographic technique. Anal. Chem. 24: 187–190.

HEITEFUSZ, R., – 1957. Erfahrungen zur quantitativen papierchromatographischen Bestimmung von organischen Säuren. Angew. Bot. 31: 61–62.
HENKE, O., – 1954/'55. Untersuchungen des Stoffwechsels vergilbungskranker Zuckerrüben. Zentr.-Bl. f. Bakt., Paras. u. Infekt. Kr. Abt. II. 108: 134–147.
HENKE, O., – 1956. Beitrage zum N-Stoffwechsel blattrollkranker Kartoffelpflanzen. Zentr.-Bl. f. Bakt., Paras. u. Infekt. Kr. Abt. II. 109: 367–388.
HENKE, O., – 1957. Untersuchungen über den Stoffwechsel blattrollkranker Kartoffelpflanzen. Zentr.-Bl. f. Bakt., Paras. u. Infekt. Kr. Abt. II. 110: 361–377.
NOUR-ELDIN, F., – 1955. The effect of organic acids on tobacco mosaic virus multiplication. Phytopath. 45: 291.
NIJKAMP, H. J., – 1954. A simple chromatographic method for the determination of the saturated straight-chain fatty acids C_{10}–C_{24}. Anal. chim. Acta 10: 448–458.
OWEN, P. C., – 1957. The effect of infection with tobacco mosaic virus on the photosynthesis of tobacco leaves. Ann appl. Biol. 45: 456–461.
OWEN, P. C., – 1958. Photosynthesis and respiration rates of leaves of Nicotiana glutinosa infected with tobacco mosaic virus and of N. tabacum infected with potato virus X. Ann. appl. Biol. 46: 198–204.
PFAELTZER, H. J., – 1959. Onderzoekingen over de rozetziekte van de kers. T. Pl.-ziekten 65: 5–12.
SCHLEGEL, D. E., – 1957. The stimulatory effect of organic acids in tobacco mosaic virus multiplication. Virology 4: 135–140.
SCHLEGEL, D. E., – 1958. The organic acid composition of healthy and tobacco mosaic virus infected tobacco plants. Virology 6: 1–7.
SCHLEGEL, D. E. & T. E. RAWLINS, – 1954. A screening test of the effect of organic compounds on production of tobacco mosaic virus. J. Bacteriol. 67: 103–109.
SEGRETAIN, G. & L. HIRTH, – 1953. Action de substances azotées sur la multiplication du virus de la mosaïque du tabac en culture de tissus. C.R. Soc. Biol., Paris 147: 1042–1043.
VENEKAMP, J. H., – 1955. The metabolism of amides and amino acids in etiolated seedlings of Lupinus luteus L. Acta bot. neerl. 4: 487–550.
WITSCH, H. VON & J. P. POMMER, – 1954. Tagesgänge der Assimilation gesunder und blattrollkranker Kartoffelpflanzen. Biol. Zentr.-Bl. 73: 1–11.
WOLFFGANG, H., – 1957. Mineralsäuren in Papierchromatogrammen pflanzlicher Extrakte. Naturwissensch. 44: 538.

De redactie **vraagt ter overname** de hierna genoemde jaargangen van het Tijdschrift over Plantenziekten:

1 t/m 49 (1894 t/m 1943), 57 (1951), 58 (1952) en 60 (1954),

tegen de prijs van f 6.— per jaargang.

T. Pl.ziekten 65 (1959): 188–189

KORTE MEDEDELING

THE DELPHACID *SOGATA CUBANA* VECTOR OF A VIRUS OF *ECHINOCHLOA COLONUM*[1]

Met een samenvatting:
De delphacide Sogata cubana *als vector van een virus van* Echinochloa colonum

BY

H. A. VAN HOOF
Landbouwproefstation, Paramaribo

It was suggested by GREEN & ORSENIGO (1958) that wild grasses may act as hosts for the "hoja blanca" virus of rice.

In Nickerie, the most important rice district of Surinam the grass *Echinochloa colonum* (L.) LINK occurs abundantly on the dikes surrounding the ricefields and also as a weed growing amongst the rice. Practically all plants of this species show virus symptoms resembling those of the "hoja blanca" virus of rice. Not infrequently, however, rice plants in the fields may be found surrounded by diseased grasses, the rice plants themselves showing no symptoms.

Two explanations are possible for this, viz.

1. The virus of *Echinochloa* is not identical with the "hoja blanca" virus of rice. This explanation is supported by the fact that although virus symptoms are to be found on *Echinochloa* in the environment of Paramaribo, "hoja blanca" symptoms have not yet been discovered in the rice fields there. *Echinochloa* does not occur so abundantly around Paramaribo as it does in Nickerie and the symptoms also seem to be slightly different.

2. Transmission of the "hoja blanca" virus from grass to grass may be caused by a different vector than the transmission from grass to rice or from rice to rice.

Sogata oryzicola MUIR is the vector of "hoja blanca" virus from rice to rice (ACUNA, 1958). Until now no virus transmission has been reported from grass to rice or from grass to grass. In June 1959 *Sogata cubana* CRAWFORD was caught in Nickerie on diseased grasses. *S. oryzicola* however was seldom caught on the surrounding rice. *S. cubana* reared from eggs on diseased plants of *E. colonum* readily infected healthy *Echinochloa* seedlings. Twenty of these insects were placed on five healthy seedlings of *E. colonum*. After eight days all five plants started to show the first symptoms of the disease. Later three *S. cubana* were placed on two *Echinochloa* seedlings. Nine days later one of these plants showed symptoms of virus infection. In a third experiment using only one *S. cubana* individual, one seedling out of five became infected. *S. cubana* bred on a diseased plant of *E. colonum* could not infect rice seedlings in two experiments, each carried out with ten rice plants and many *S. cubana*.

Seedlings of *Echinochloa colonum* did not develop virus symptoms when virusfree *S. cubana* reared on the grass *Leptochloa scabra* NEES were feeding

[1] Accepted for publication 31 August, 1959.

on them. So it is unlikely that the symptoms in *Echinochloa* resembling "hoja blanca" are due to intoxication as a result of insect feeding.

SAMENVATTING

In Nickerie, het belangrijkste rijstproducerende gebied van Suriname komt het gras *Echinochloa colonum* (L.) LINK talrijk voor, zowel in de rijstvelden als op de dijken daar rondom heen. Nagenoeg alle planten van dit gras blijken verschijnselen te vertonen, die sterk overeenkomen met de symptomen bij rijstplanten, aangetast door het „hoja blanca" virus. Ondanks deze verschijnselen op de grasplanten vertonen op vele plaatsen de in de naaste omgeving groeiende rijstplanten geen afwijkingen. Hiervoor zijn twee verklaringen mogelijk, nl. 1. het virus van *Echinochloa* is niet identiek met het „hoja blanca" virus van rijst, of 2. de overdracht van het „hoja blanca" virus van gras op gras wordt door een andere vector tot stand gebracht dan de overdracht van gras op rijst of van rijst op rijst. De eerste verklaring wordt gesteund door het feit dat in de omgeving van Paramaribo de symptomen van „hoja blanca" nog niet in de rijstvelden konden worden gevonden, ofschoon daar wel afwijkende *Echinochloa*-planten voorkomen.

In juni 1959 werd de delphacide *Sogata cubana* CRAWFORD in Nickerie op zieke grasplanten waargenomen. *Sogata oryzicola* MUIR werd daarentegen zelden gevangen op de in de omgeving groeiende rijst. Met exemplaren van *S. cubana*, opgekweekt op zieke *Echinochloa*-planten, konden gemakkelijk gezonde zaailingen van dit gras worden besmet. Zo werden in een proef alle vijf *Echinochloa*-planten ziek, waar 20 van dergelijke insekten op waren geplaatst. In een tweede proef werden drie exemplaren van *S. cubana*, afkomstig van zieke planten, op twee Echinochloa-plantjes gezet; negen dagen later vertoonde een dezer planten de symptomen van de virusziekte. In een derde proef vermocht zelfs een exemplaar van *S. cubana* een van de vijf *Echinochloa*-zaailingen te infecteren.

S. cubana, opgekweekt op een zieke *E. colonum*-plant was echter niet in staat jonge rijstplantjes te infecteren.

Echinochloa-plantjes waarop exemplaren van *S. cubana* zogen, die op het gras *Leptochloa scabra* NEES waren opgekweekt, gingen geen afwijkingen vertonen. Dit maakt het onwaarschijnlijk dat bij *Echinochloa* de op „hoja blanca" gelijkende symptomen een gevolg zouden zijn van een intoxicatie door het zuigen der insekten.

REFERENCES

ACUNA, G. J., – 1958. Informe de la labor realizada par la comision por la investigacion de las enfermedades del arroz durante el mes noviembre de mil novecientos cincuenta y siete. Informaciones de interes general en relacion con el arroz. Administracion de estabilizacion del arroz. Bol. 4: 26–40.

GREEN, V. E. JR. & J. R. ORSENIGO, – 1958. Wild grasses as possible alternate hosts of "hoja blanca" (white leaf) disease of rice. Pl. Dis. Rep. 42: 342–345.

De Redactie ontving van het Bestuur van de Nederlandse Kring voor Plantevirologie het verzoek, korte verslagen van de door deze Kring georganiseerde voordrachten in het Tijdschrift over Planteziekten op te nemen. De Redactie voldoet gaarne aan dit verzoek. Hieronder volgen de eerste verslagen, die – naar de Redactie hoopt – door vele gevolgd zullen worden.

KORTE VERSLAGEN VAN VOORDRACHTEN, GEHOUDEN VOOR DE NEDERLANDSE KRING VOOR PLANTEVIROLOGIE OP DE VERGADERING VAN 23 MEI 1959

R. J. Best – Recombinations of plant viruses as the origin of new viruses.

Onderzoek van de laatste jaren heeft duidelijk gemaakt dat nucleïnezuur het infectieuze agens van een virus is. Dit doet de vraag rijzen, hoe mengsels van nucleïnezuur zich bij gelijktijdige infectie zullen gedragen. Uit infectieproeven met twee fagen is bekend dat de nieuwgevormde deeltjes soms geheel afwijkende eigenschappen bezitten. De verklaring van dit verschijnsel zoekt men in een uitwisseling van eenheden der nucleïnezuren, de zgn. recombinatie.

Bij soortgelijke proeven met twee stammen van spotted wilt virus ontstaan naast de oorspronkelijke virusdeeltjes ook stammen welke op toetsplanten (twee tabakssoorten en tomaat) symptomen gaven die de oorspronkelijke stammen niet veroorzaakten. Ter verklaring wordt hier ook aan een uitwisseling van nucleïnezuur-eenheden gedacht.

Bij de discussie kwam duidelijk naar voren dat nog vele moeilijkheden overwonnen zullen moeten worden voor het bewijs voor een dergelijke uitwisseling volledig zal zijn. In de eerste plaats kan vaak mutatie van een stam optreden, terwijl de symptomen sterk kunnen variëren tengevolge van wisseling der uitwendige omstandigheden. Tevens zal men het bewijs moeten leveren dat uit de nieuwe stammen de oorspronkelijke stammen weer teruggevormd worden. Wat dit laatste betreft schijnen wel positieve aanwijzingen te bestaan.

K. M. Smith – The different types of insect viruses and their morphology.

De insektenvirussen kunnen op het ogenblik in enkele groepen verdeeld worden, die gekenmerkt zijn door bepaalde eigenschappen. In de eerste plaats kennen we de polyedervirussen, waarbij het virusdeeltje ingebed is in een eiwitkristal. Afhankelijk van de plaats van vorming in het insekt heeft men nog een onderverdeling gemaakt in polyeders welke in de kern en die, welke in het cytoplasma gevormd worden. Later is gebleken dat deze twee polyeders zeer verschillend zijn. De polyeders uit de kern kan men gemakkelijk met alkaliën afbreken, waarbij staafvormige virusdeeltjes, omgeven door een membraan, vrij komen. Bij de cytoplasmatische polyeders houdt men na inwerking met alkali een honingraat-structuur over, terwijl geen virusdeeltjes zichtbaar worden. In ultradunne coupes vond men in deze openingen bolvormige deeltjes, die weer uit vier kleinere bolvormige deeltjes opgebouwd bleken te zijn. Deze virusdeeltjes worden onder invloed van alkali gemakkelijk afgebroken. We zien hier een groot verschil met de kristallen in viruszieke planten welke, voor zover bekend, uitsluitend uit virusdeeltjes bestaan.

Een tweede groep wordt gevormd door de granulosen, waarbij insluitlichaampjes voorkomen die uit kleine korrels bestaan. Bij inwerking van alkali komen hieruit staafvormige virusdeeltjes te voorschijn.

Tenslotte is er een groep virussen die geen insluitlichamen teweegbrengen. Een van de bekendste is het virus uit de larven van *Tipula paludosa*. In een laat stadium van de infectie kan men uit deze larven vloeistof afnemen die door zijn lichtbreking veel aan een gezuiverd planteviruspreparaat doet denken. In de elektronenmicroscoop vindt men deeltjes van ongeveer 100 mμ.

Gewezen werd op het merkwaardige feit, dat infectie van larven met een bepaald virus soms aanleiding kan geven tot het ontstaan van een ziekte, waarbij de gevormde deeltjes niet overeenkomen met die van het toegediende virus. Mogelijkerwijs wordt dit veroorzaakt door een latent virus dat in zo'n geval een rol gaat spelen. Vooral voor bestrijding van insekten kan dit vergaande consequenties hebben.

Nederlandse namen van planteziekten bij fruitgewassen. Norm NEN 3017 van het Nederlands Normalisatie-instituut, augustus 1959; 12 blz. Prijs f 5,25; contribuanten van de Stichting Nederlands Normalisatie-instituut, alsmede onderwijsinstellingen en studerenden genieten een korting van 50%; extra korting van 10–40% als 10 of meer exemplaren gelijktijdig worden afgenomen.

De grondslag voor deze norm werd gevormd door het ontwerp woordenlijst, verschenen in 1952 onder het kenmerk V 3017 en samengesteld door een buitengewone normcommissie, waarvan de leden (Mej. H. L. G. DE BRUYN, Mej. Dr. A. JAARSVELD en Dr. J. C. MOOI) door de Nederlandse Planteziektenkundige Vereniging waren benoemd. Vergeleken met het ontwerp zijn enkele veranderingen aangebracht. Zoals uit de inleiding blijkt werden enige nieuw ontdekte en nauwkeurig beschreven ziekten toegevoegd, terwijl verantwoorde veranderingen in wetenschappelijke namen werden aangebracht. Daar de in deze norm gepubliceerde (Nederlandse) namen van ziekten thans door deze uitgave een officiële status hebben verkregen, dient ieder die over planteziekten bij fruitgewassen spreekt of schrijft, nauwkeurig van de inhoud van dit boekje kennis te nemen.

V. D. W.

W. B. L. VERHOEVEN †, Algemene leer der planteziekten van landbouwgewassen. H. VEENMAN & ZONEN, Wageningen, vierde druk, herzien door H. J. DE BRUIN, 104 blz., 62 afb.; prijs ing. f 3,90.

Uit het verschijnen van de vierde druk van dit boekje blijkt wel de belangstelling, die er in brede kring bestaat voor een overzichtelijke behandeling van de algemene leer van de planteziekten.

In deze herdruk moesten de hoofdstukken „Middelen ter bestrijding van ziekten" en „Onkruidbestrijding" in verband met de snelle ontwikkeling van het onderzoek, belangrijk worden gewijzigd of aangevuld.

Het streven naar een algemeen overzicht komt regelmatig tot uitdrukking door verwijzing naar boekwerkjes, waar meer op bijzonderheden wordt ingegaan zoals „Ziekten en beschadigingen van landbouwgewassen en hun bestrijding". Een uitzondering hierop vormt het hoofdstuk: Onkruidbestrijding, dat 20% van de totale omvang van het acht hoofdstukken bevattende boekje omvat. De ontwikkeling van de onkruidbestrijding is zo snel, dat het wellicht aan te bevelen is bij een volgende druk gebruik te maken van de mogelijkheid tot verwijzing naar „Onkruidbestrijding met chemische middelen". Dit kan slechts de overzichtelijkheid van dit hoofdstuk ten goede komen. Overigens zal ook deze herziene druk ongetwijfeld zijn weg vinden.

VAN DOORN

ERRATUM

In het artikel van S. N. Liem: *Cucumis virus 2* in Nederland, T. Pl.ziekten 65 (1959): 158–160, fig. 1 en 2: lees Vergr. 19.500 × in plaats van Vergr. 195.000 ×.

In the article of S. N. Liem: Cucumis virus 2 *in The Netherlands, T. Pl.ziekten 65 (1959): 158–160, fig. 1 and 2: read Magn.× 19,500 in stead of Magn. × 195,000.*

EVOLUTIE 1959

Koninklijk Instituut voor de Tropen, Mauritskade 63, Amsterdam

VRIJDAG 20 EN ZATERDAG 21 NOVEMBER 1959

★

Symposium onder auspiciën van de Biologische Raad der Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen.

Voorbereid door de Koninklijke Nederlandse Botanische Vereniging, de Nederlandse Dierkundige Vereniging en de Nederlandse Genetische Vereniging.

Op dit symposium, dat zal plaats vinden ter herdenking van het feit dat honderd jaar geleden op 24 november 1859 Darwins Origin of species het licht zag, zal getracht worden in acht samenhangende voordrachten een overzicht te geven van de moderne inzichten en aspecten van het evolutieprobleem in de biologie.

AGENDA:

Vrijdag 20 november

10.30 uur Voorzitter Prof. Dr. V. J. Koningsberger.
Prof. Dr. A. G. van Melsen (Nijmegen): *Algemene inleiding.*
Prof. Dr. M. J. Sirks (Groningen): *De basis van de variabiliteit.*

14.00 uur Voorzitter Prof. Dr. Chr. L. Rümke.
Prof. Dr. L. de Ruiter (Groningen): *De evolutie bespied: metingen van selectie in de natuur.*
Prof. Dr. Ir. J. C. Dorst (Wageningen): *Plantenveredeling en evolutie.*

16.15 uur Films van Dr. H. B. D. Kettlewell:
Evolution in progress.
Darwin and the insect adaptations of Brazil.

Zaterdag 21 november

10.00 uur Voorzitter Prof. Dr. H. Boschma.
Prof. Dr. I. M. van der Vlerk (Leiden): *Palaeontologie en evolutie* (voorafgegaan door een film van Han van Gelder: *Palaeontologie, schakel met het verleden*).
Dr. J. van der Vecht (Leiden): *Systematiek en evolutie.*

14.00 uur Voorzitter Prof. Dr. H. J. Lam.
Prof. Dr. G. H. R. von Koenigswald (Utrecht): *De evolutie van de mens.*
Dr. A. Quispel (Amsterdam): *De oorsprong van het leven: verkenningen in het onbekende.*